



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

교육학박사학위논문

과학관 교수·학습에 대한 교사의 인식과
과학관 활용 교수 실제

Teachers' Awareness of the Instruction
in Science Museum and Their Teaching Practices

2015년 2월

서울대학교 대학원
과학교육과 화학전공
한 문 정

과학관 교수·학습에 대한 교사의 인식과
과학관 활용 교수 실제

Teachers' Awareness of the Instruction
in Science Museum and Their Teaching Practices

指導教授 盧 泰 熙

이 論文을 教育學博士學位 論文으로 提出함.
2014年 10月

서울大學校 大學院
科學教育科 化學專攻
韓 汶 廷

韓汶廷의 博士學位論文을 認准함.
2014年 12月

委 員 長 _____.

副委員長 _____.

委 員 _____.

委 員 _____.

委 員 _____.

국 문 초 록

최근 과학관을 활용한 교수·학습의 중요성이 부각되고 있다. 이 논문에서는 교사의 과학관 교수 실행에 대한 이해를 통해 과학관 교수·학습을 활성화시키기 위한 시사점을 얻고자 하였다. 이를 위한 기초 연구로서 우선 과학관 교수·학습에 대한 교사들의 인식과 교육 요구를 포괄적으로 조사(연구 I)하였다. 이후 실제 교사가 과학관 교수·학습을 실행하고자 할 때 영향을 주는 요인을 깊이 있게 이해하기 위해 두 교사의 과학관 교수 실행 사례를 활동체계 분석(연구 II)과 교수 전략 분석(연구 III)으로 나누어 심층적으로 조사하였다.

먼저 연구 I에서는 서울특별시 초·중등교사 225명을 대상으로 설문조사를 통해 과학관 교수·학습 경험, 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식, 과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대한 인식, 과학관 교수·학습 관련 교육 요구, 과학관 교수·학습 실행 의향에 대해 조사하였다. 연구 결과, 교사들은 과학관 교수·학습과 관련된 교육을 받은 경험이 거의 없었고 과학관 교수·학습 지도 경험도 많지 않았다. 또한, 많은 교사들이 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식이 높지 않은 수준인 것으로 나타났다. 과학관 교수·학습의 교육적 효과와 과학관 교수·학습의 본성 및 교수 전략에 대한 이해 수준은 비교적 높은 것으로 나타났으나, 형식교육에서의 교수관을 과학관 교수·학습에도 그대로 적용하려는 경향이 있었다. 과학관 교수·학습 실행 의향과 교육 요구가 높았는데, 교사들은 과학관 교수·학습에 직접 활용할 수 있는 실제적인 사항들에 대한 정보를 가장 필요로 하는 것으로 나타났다.

연구 I에서 나타난 ‘과학관 교수·학습을 저해하는 요인’을 더 심층적으로 분석하기 위해, 연구 II에서는 문화역사적 활동이론(Cultural Historical Activity Theory)을 분석 도구로 하여 과학관 교수·학습 관련 연수를 이수한 중등 과학 교사 2인의 과학관 교수 실행을 분석하였다. 과학관 교수·학습에 대한 인식과 수업 계획에 대한 사전면담을 실시한 후, 한 학기 동안 이루어진 각 교사의 과학관 교수 실행을 관찰 및 녹화하였고, 모든 교수학습 자료를 수집하였으며, 각 수업 실행 후와 한 학기가 끝난 후에도 면담을 실시하였다. 이후 두 교사의 활동체계를 분석하고 활동체계에서 나타나는 모순을 조사하였다. 연구

결과, 두 교사 모두 활동체계에서 주체 요소와 규칙, 공동체, 분업 요소들 간의 모순에 의해 과학관 교수 실행에 어려움을 겪는 것으로 나타났다. 두 교사는 유사한 모순에 의한 어려움을 겪었으나 주체인 교사의 과학관 교수·학습에 대한 인식, 경험, 열정, 동기 수준에 따라 갈등에 대한 내면화와 외면화의 양상에는 차이가 있었다. 연구 II의 객체 요소에서 두 교사의 수업을 분석하였으나 교사전문성 발달의 측면에서 더 세밀하게 살펴볼 필요가 있어, 연구 III에서는 박물관 학습 실행 전략 틀(Framework for Museum Practice)을 수정·보완한 분석틀을 활용하여 과학관 교수 실행에서 나타난 교수 전략을 집중적으로 분석하였다. 연구 결과, 두 교사 모두 과학관 교수·학습을 연속적인 활동으로 구성하는 것의 중요성을 충분히 인식하여 단순 관람이 아니라 방문 전, 중, 후의 활동으로 구조화하였으나 과학관 교수·학습 목표에 따라 정규교육과정과의 연계를 고려하는 정도에는 차이가 있었다. 또한, 사회적 상호작용 촉진 전략이나 학생들의 호기심과 흥미를 유발하기 위한 전략, 학습에 자율권을 부여하고 조절하는 전략, 인지적 참여와 도전을 이끌어내기 위한 전략 측면에서 두 교사의 과학관 교수·학습에 대한 인식과 실행 경험에 따른 차이가 있었다.

이러한 결과를 종합해볼 때, 학교 현장에서 과학관 교수·학습을 활성화시키기 위해서는 교사의 과학관 교수 실행을 촉진할 수 있는 활동체계를 조성하기 위해 학교의 규칙, 과학관이나 동료 교사의 분업, 과학관 환경 등의 요소에서 변화와 지원이 이루어져야 함을 시사한다. 또한, 교사의 과학관 교수·학습 관련 전문성을 향상시키기 위해서는 과학관 교수·학습 관련 연수에서 교육과정과 연계된 프로그램을 제시하고 구조화된 과학관 교수·학습을 계획하고 평가하는 기회를 제공하며, 계획한 프로그램을 실행하면서 학습한 교수 전략을 실제로 적용해볼 수 있는 기회와 그에 대한 적절한 피드백을 제공해야 할 것이다. 더불어, 교사들이 활동체계의 요소들을 과학관 교수·학습 실행에 유리하게 확장하는 것을 도울 수 있는 방안에 대한 안내도 필요할 것이다.

주요어: 과학관 교수·학습, 인식, 교육요구, 문화역사적 활동이론, 교수 전략, 박물관 학습 실행 전략 틀

학 번: 2009-31032

목 차

국 문 초 록	i
목 차	iii
표 목 차	v
그 립 목 차	x
부 록 목 차	xi

제 1 장. 서 론

1. 연구의 필요성	1
2. 연구 내용	5
3. 연구의 제한점	6
4. 용어의 정의	7

제 2 장. 이론적 배경 및 선행 연구

1. 비형식학습 기관으로서의 과학관	
1.1 형식학습과 비형식학습	9
1.2 과학관의 교육적 기능과 역할	12
2. 과학관 교수 실행의 이해	
2.1 과학관 교수·학습의 장애 요인에 대한 선행연구	14
2.2 효과적인 과학관 교수·학습 방안에 대한 선행연구	15
2.3 과학관 교수·학습 관련 교사 교육 프로그램	19
(1) 과학관 교수·학습 관련 교사 교육에 대한 선행연구	19
(2) 과학관 교수·학습 관련 교사 교육 프로그램의 현황	20
3. 사회문화적 관점으로 바라보기	

3.1 문화 역사적 활동이론	28
3.2 교육 연구에서의 문화 역사적 활동이론	33
4. 과학관 교수·학습 교수 전략	
4.1 맥락적 학습 모형에 따른 교수 전략	38
(1) 개인적 맥락을 촉진하기 위한 학습의 제안	41
(2) 사회문화적 맥락을 촉진하기 위한 학습의 제안	41
(3) 물리적 맥락을 촉진하기 위한 학습의 제안	42
4.2 박물관 학습 실행 전략 틀	42
4.3 현장학습 활동지 개발을 위한 이론적 기준	44
제 3 장. 과학관 교수·학습에 대한 교사들의 인식과 교육 요구 (연구 I)	
1. 서론	48
2. 연구 방법	50
2.1 설문 실시 방법	50
2.2 연구 대상	50
2.3 검사 도구	51
2.4 분석 방법	53
3. 연구 결과 및 논의	54
3.1 과학관 교수·학습 경험	54
(1) 과학관 교수·학습에 대한 교육경험	54
(2) 과학관 교수·학습 지도 경험	55
3.2 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식	56
3.3 과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대한 인식	58
(1) 과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식	58
(2) 과학관 교수·학습의 본성 및 교수 전략에 대한 이해	60
3.4 과학관 교수·학습 실행 의향	63
(1) 과학관 교수·학습 실행에 적절한 시간	63

(2) 과학관 교수·학습에 적절한 주제	64
(3) 과학관을 수업에 활용하는데 장애가 되는 요소	65
(4) 과학관 교수·학습 실행 의향	65
3.5 과학관 교수·학습 관련 교육 요구	67
4. 결론 및 제언	71

제 4 장. 교사의 과학관 교수·학습 실행에 대한 이해: CHAT를 활용한 사례연구 (연구 II)

1. 서론	73
2. 연구 방법	75
2.1 연구 참여자	75
2.2 연구 절차	75
2.3 분석 방법	76
3. 연구 결과	78
3.1 교사A의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계	78
(1) 주체	78
(2) 규칙	80
(3) 공동체	81
(4) 분업	82
(5) 도구	83
(6) 객체	83
3.2 교사B의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계	85
(1) 주체	85
(2) 규칙	86
(3) 공동체	87
(4) 분업	87
(5) 도구	89
(6) 객체	89

4. 논의	91
4.1 두 교사의 활동체계의 특징 분석	91
4.2 활동체계를 구성하는 요소들 간의 모순과 해결과정	94
4.3 과학관 교수 실행에 대한 두 교사의 내면화와 외면화	95
5. 결론 및 제언	98

제 5 장. 과학관 교수 실행에서 나타난 과학 교사의 교수 전략 분석 (연구 III)

1. 서론	101
2. 연구 방법	103
2.1 연구의 맥락	103
2.2 연구 절차	105
2.3 분석 방법	106
3. 연구 결과 및 논의	107
3.1 과학관 교수·학습 목표 설정하기	107
3.2 구조 제공하기	109
(1) 낯설음 지수 감소시키기	110
(2) 학습 경험 강화하기	112
3.3 협력적 활동 격려하기	113
(1) 동료 및 교사와의 상호작용	115
(2) 호기심과 흥미	117
(3) 선택과 조절	120
(4) 인지적 참여와 도전	122
3.4 의사소통 능력, 쓰기 능력, 연구기술 지원	124
4. 결론 및 제언	126

제 6 장. 결론 및 제언

1. 연구의 요약 및 결론	129
----------------------	-----

2. 제언	131
3. 추후 연구과제	133
참고 문헌	135
부 록	152
ABSTRACT	176

표 목 차

<표 1> 형식학습과 비형식학습의 특징 비교	10
<표 2> 익스플로러토리엄 교사연구소의 교사 연수 프로그램	22
<표 3> 익스플로러토리엄 탐구연구소의 교사 연수 프로그램	23
<표 4> 런던과학박물관의 교사 연수 프로그램	24
<표 5> 국립과천과학관의 교사 연수 프로그램	25
<표 6> 동부교육청 과학관 교수·학습 관련 교사 연수 프로그램	26
<표 7> 성동교육청 과학관 교수·학습 관련 교사 연수 프로그램	27
<표 8> 활동 체계의 구성 요소	31
<표 9> 맥락적 학습 모형을 구성하는 8가지 요소와 세부 내용	40
<표 10> 과학관 교수·학습 교수 전략 분석을 위한 분석틀	43
<표 11> 과학관 교수·학습을 위한 활동지의 특성	45
<표 12> 맥락적 학습 모형과 관련된 과학관 활동지 구성	46
<표 13> 비형식학습 활동지를 위한 기준	47
<표 I -1> 설문에 참여한 교사들의 배경 변인별 빈도(%)	51
<표 I -2> 과학관 교수·학습에 대한 교육 경험 범주의 분석 결과	54
<표 I -3> 과학관 교수·학습 지도 경험 범주의 분석 결과	55
<표 I -4> 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식 범주의 문항별 분석 결과	57
<표 I -5> 과학관 교수·학습 지도 경험에 따른 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식 범주의 t-검증 결과	57
<표 I -6> 과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식 범주에 대한 문항별 분석 결과	59
<표 I -7> 학교급에 따른 과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식 범주 의 t-검증 결과	60
<표 I -8> 과학관 교수·학습의 본성과 교수 전략에 대한 이해 범주에 대한 문항별 분석 결과	62
<표 I -9> 과학관 교수·학습 지도 경험에 따른 과학관 교수·학습의 본성 및	

교수 전략에 대한 이해 범주의 t-검증 결과	63
<표 I -10> 과학관 교수·학습 실행 의향 범주에 대한 문항별 분석 결과	66
<표 I -11> 과학관 교수·학습 관련 교육 요구 범주에 대한 문항별 분석 결과 ...	69
<표 I -12> 학교급에 따른 과학관 교수·학습 관련 교육 요구 범주의 t-검증 결과	70
<표 II-1> 교사의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계 요소	78
<표 III-1> 연구 참여자의 배경	104
<표 III-2> 두 교사의 수업 개요	105
<표 III-3> 과학관 교수·학습 교수 전략 분석을 위한 분석틀	107

그 립 목 차

<그림 1> 연구의 개요	4
<그림 2> 비형식교육의 분류	11
<그림 3> 제 1세대 활동이론 : 활동체계의 삼각형	29
<그림 4> 제 2세대 활동이론 : 활동체계의 구조	31
<그림 5> 제 3세대 활동이론 : 상호작용하는 활동체계	32
<그림 6> 맥락적 학습 모형	38
<그림 II-1> 교사의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계	77
<그림 II-2> A의 활동체계의 특징	92
<그림 II-3> B의 활동체계의 특징	92

부 록 목 차

<부록 I -1> 과학관 교수·학습에 관한 인식과 교육 요구 설문지	152
<부록 II-1> 교수학습 자료 및 학생 산출물	156
<부록 II-2> 과학관 교수·학습에 관한 학생 설문지	170
<부록 II-3> FMP 체크리스트	173

제 1 장. 서 론

1. 연구의 필요성

과학관은 물리, 화학, 생물, 지구과학 등의 기초 과학개념은 물론 첨단과학, 자연사, 전통과학 등과 관련된 사물을 전시를 통해 직접 보여주고, 이와 관련된 교육 프로그램을 통해 과학적인 사고력과 과학적 소양을 키워줄 수 있는 대표적인 비형식 과학교육 기관이다(김찬중, 신명경, 이선경, 2010; Hooper-Greenhill, 1999). 학교 과학 수업이 주로 교과서를 통해 추상적인 내용들을 다루고 있는 반면(Ramey-Gassert, 1997), 과학관에서는 실물이나 모형, 살아있는 표본, 핸즈온(hands-on) 전시물, 시뮬레이션 등을 통해 일상적 경험이나 실제 과학에 더 가까운 체험을 할 수 있어 학교 수업에서 제공하기 어려운 독특한 교육 경험을 제공할 수 있다(Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998; Storksdieck, 2001; Tran, 2007). 또한, 학생들이 과학관에서 느끼는 즐거움은 내재적 동기부여에 의한 것이므로 인지적, 감정적 몰입을 통해 최적 학습의 단계에 이르게 하여 깊이 있는 학습과 창의적인 사고를 경험하게 한다(강인애, 설연경, 2007).

과학관을 활용한 교수·학습은 과학 흥미 계발, 과학 지식 이해, 과학 탐구, 과학 본성과 관련된 영역은 물론 사회문화적 접근을 반영한 과학 실행이나 과학 정체성 영역에서도 여러 가지 성과를 얻을 수 있다고 보고되고 있다(윤소현, 2008; 이선경, 신명경, 김찬중, 2005; 이선경, 신현정, 명전옥, 김찬중, 2010; 장현숙, 최경희, 2006b; 한국인, 2007; Anderson, Lucas, & Ginn, 2003; Bell, Lewenstein, Shouse, & Feder, 2009). 과학관 교수·학습은 비형식학습 환경의 독특한 활동, 자원, 내용을 교실 수업과 연계함으로써 학교 과학 수업을 보완하고 완성시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있으므로 과학교육의 자원으로 적극적으로 활용할 필요가 있다.

교사가 과학관 교수·학습을 과학교육의 자원으로 이용하기 위해서는 과학관 교수·학습의 독특한 특성에 대한 이해가 선행되어야 한다. 과학관에서의 학습은 학습자의 흥미나 동기, 선행지식 등의 개인적 맥락, 전시물과 같은 물리적 맥락, 관람자간의 상호작용과 같은 사회문화적 맥락에 영향을 받으며, 이러한 세 가지 맥락의

상호작용에 따라 지속적으로 학습이 일어나므로 각각의 맥락을 극대화시켜 학생의 학습 경험을 촉진하기 위한 교수 전략이 필요하다(홍옥수, 2005; Falk & Dierking, 2000). 과학관 교수·학습의 본성을 이해하지 못하고 교실 수업에서의 교수 전략을 과학관 교수·학습에 그대로 적용하는 경우 오히려 학습에 방해가 될 수도 있으므로(Chang & Lee, 2007; Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998; Griffin & Symington, 1997) 과학관 교수·학습을 효과적으로 하기 위해서는 먼저 교사가 과학관 교수·학습에 대한 인식과 교수 전략을 갖추고 과학관 교수·학습에 대한 전문성을 향상시킬 필요가 있다(Rebar, 2009).

선행연구 결과에 따르면 교사들은 과학관 교수·학습의 효과에 대하여 긍정적으로 인식하고 그 필요성에는 공감하고 있으나, 과학관 교수·학습에 대한 경험이나 전문성이 부족하며 과학관 교수 실행에 많은 어려움을 겪는 것으로 나타났다(최경희, 장현숙, 이현주, 2006; Chang & Lee, 2007; Griffin & Symington, 1997; Michie, 1998). 따라서 과학관 교수·학습에 대한 교사의 전문성 발달을 위한 체계적인 교사 교육 방안을 마련할 필요가 있다(Chang & Lee, 2007; Michie, 1998).

그러나 교사들의 과학관 교수·학습에 대한 인식과 전문성을 높이기 위한 교사 연수는 매우 부족하며 교사들의 과학관 교수·학습 실태에 대한 구체적인 정보도 부족한 실정이다(이석희, 허소영, 2009; 최경희 등, 2006; Chang & Lee, 2007). 그러므로 효과적인 교사 연수 프로그램 개발을 위해 교사들의 과학관 교수·학습 지도 실태와 함께, 과학관 교수·학습에 대한 이해 및 인식을 조사하기 위한 연구가 선행될 필요가 있다. 또한, 구체적인 교사 연수 프로그램 마련을 위해 과학관 교수·학습 관련 교육 요구를 먼저 파악할 필요가 있다.

한편, 교사의 과학관 교수 실행에 장애가 되는 요인으로 과학관 교수·학습 교수 전략의 부재, 경험과 준비 부족 등의 교사 요인과 함께 학생 인솔과 통제의 어려움, 근거리에 갈만한 과학관의 부재, 과학관 프로그램이나 지도자료 부족, 까다로운 행정절차 등과 같은 외부적 요인이 꼽히고 있다(장현숙, 이현주, 2008; 정세진, 2003; 최경희 등, 2006; Kaspar, 1998; Lessow, 1990; Michie, 1998; Mullins, 1998). 즉, 과학관 교수 실행에서 교사들이 겪는 어려움이 교사 개인의 전문성 부족과 함께 교사를 둘러싼 상황맥락적 요소들로부터 기인한다는 것을 알 수 있다. 사회문화적 관점에서 보면 교사의 교수 실행은 교사가 속한 공동체 안에서 여러

요소들 간의 상호작용에 의해 중재되어 나타나는 것이므로, 이에 대해 제대로 이해하기 위해서는 활동 주체인 교사의 과학관 교수 실행에 대한 분석과 함께 교사 개인과 상황맥락 간의 상호작용을 분석할 필요가 있다는 것을 의미한다(정원영, 이주연, 박은지, 김찬중, 이선경, 2009; Roth & Tobin, 2004).

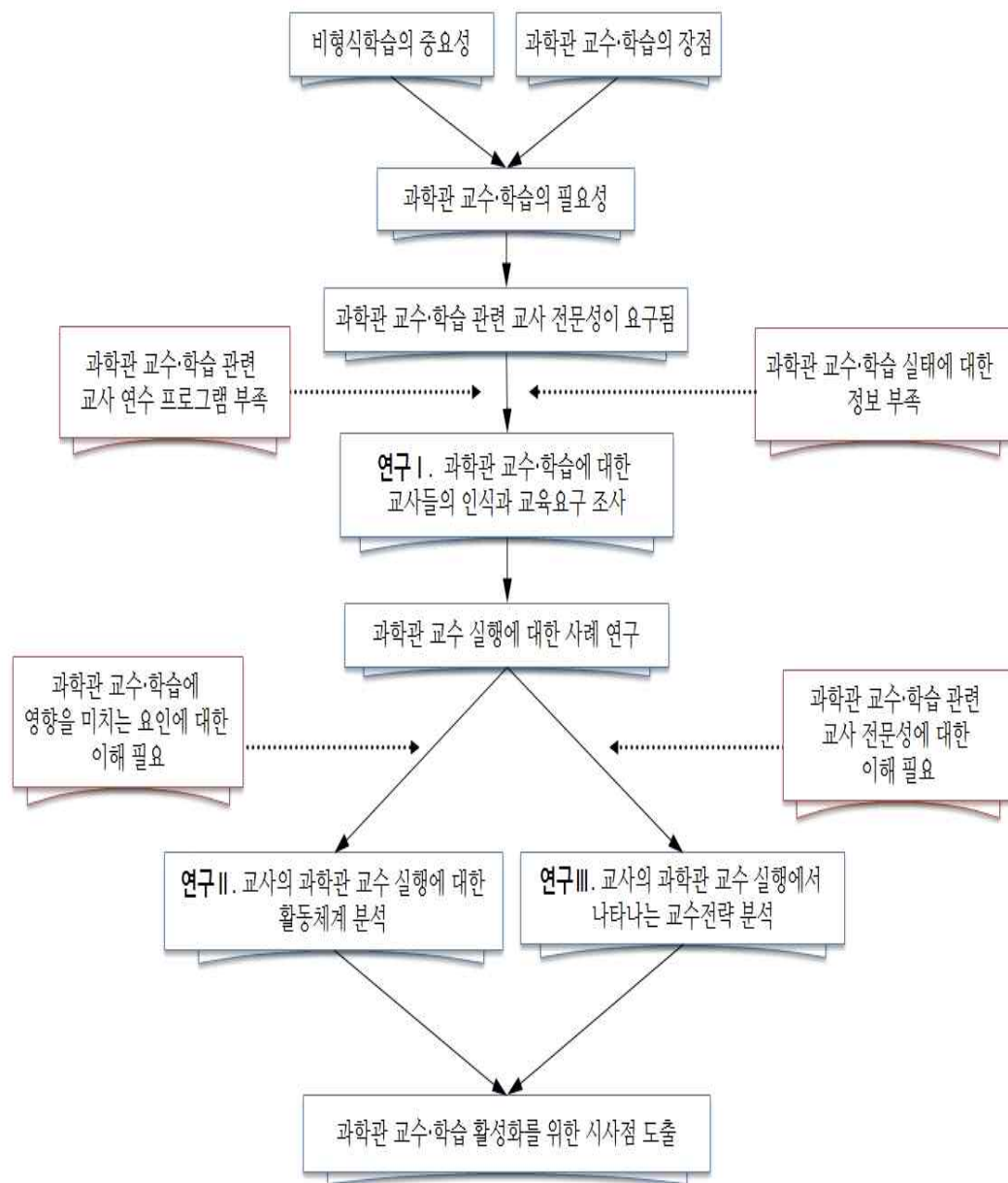
특히, 많은 교사들이 과학관 교수·학습을 일회성 행사로 생각하거나 별다른 준비 없이 단순 관람으로만 진행하고 있는 현실(장현숙, 최경희, 2006a; Storksdieck, 2001)에서, 교사의 과학관 교수 실행 과정을 심층적으로 조사한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 과학관 교수·학습에서 교사들이 겪는 어려움을 해소하고 과학관 교수·학습을 활성화시키기 위해서는 과학관 교수 실행에 영향을 미치는 요인을 구체적으로 살펴보면서 교사의 과학관 교수 실행에 대해 심층적으로 이해하려는 노력이 필요하다.

또한, 과학관 교수·학습을 위한 다양한 교수 전략이 제안되었으나(Braund, 2004; DeWitt & Osborne, 2007; Falk & Dierking, 2000; Griffin, 1998; Leary 1996), 교사가 실제 과학관 교수·학습을 실행할 때 나타나는 교수 전략의 특징을 조사하려는 시도는 거의 이루어지지 않았다. 특히 우리나라의 경우 일부 과학관 교수·학습 관련 교사 연수가 이루어지고 있으나 교사 연수를 통해 과학관 교수·학습 관련 교수 전략을 접한 교사들이 이를 실제 교수 과정에서 어떻게 구현하는지 조사한 연구는 거의 없다. 따라서 교사들이 과학관 교수·학습을 위한 교수 전략을 실제로 어떻게 실행하며 어떤 측면에서 어려움을 겪는지 구체적으로 조사할 필요가 있을 것이다.

따라서 연구 문제는 다음과 같다.

- (1) 과학관 교수·학습에 대한 교사들의 인식 및 교육요구를 조사한다.
- (2) 교사의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계를 분석한다.
- (3) 교사의 과학관 교수 실행에서 나타나는 교수 전략의 특징을 분석한다.

전체적인 연구의 필요성 및 내용에 관한 개요를 도식화하면 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 연구의 개요

2. 연구 내용

이 논문에서는 교사의 과학관 교수 실행에 대한 이해를 통해 과학관 교수·학습을 활성화시키기 위한 시사점을 얻고자 하였다. 이를 위한 기초 연구로써 우선 과학관 교수·학습에 대한 교사들의 인식과 교육 요구를 포괄적으로 조사하였다. 이후 실제 교사가 과학관 교수·학습을 실행하고자 할 때 영향을 미치는 요인을 깊이 있게 이해하기 위해 두 교사의 사례를 살펴보면서, 교사의 과학관 교수 실행을 심층적으로 분석하였다.

먼저 연구 I에서는 초·중등 교사들을 대상으로 과학관 교수·학습 경험, 과학관 교수·학습에 대한 인식, 과학관 교수 실행 의향, 교육 요구에 대해 조사하였다(한문정, 양찬호, 노태희, 2010a).

연구 II와 연구 III에서는 교사의 과학관 교수 실행에 관한 사례연구를 통해 교사의 과학관 교수·학습에 영향을 미치는 요인이 무엇인지 파악하고 과학관 교수·학습 활성화 방안을 제시하고자 하였다. 이때 교사의 과학관 교수·학습에 영향을 주는 요인을 교사 자신과 외부 환경과의 상호작용에서 오는 상황맥락적인 것과 실제 교사가 수업에서 구현하는 구체적인 교수 전략으로 구별하여 분석하였다.

먼저 연구 II에서는 Cultural Historical Activity Theory(CHAT)를 바탕으로 한 연구를 통해, 교사의 활동체계 안에서 각 요인들 간의 상호작용을 분석하였다. 이를 통해 과학관 교수 실행 과정에서 발생하는 요인들 간의 모순과 해결과정, 교사의 내면화와 외면화 등을 논의하였고 과학관 교수·학습 활성화를 위한 방안을 제안하였다(한문정, 양찬호, 노태희, 2014a).

이후 연구 III에서는 교사의 과학관 교수 실행에서 나타나는 구체적인 교수 전략의 특징을 Framework for Museum Practice(FMP)에 맞추어 분석하였고 이를 통해 구체적인 과학관 교수·학습 관련 교사 교육 프로그램의 개선방안을 논의하였다(한문정, 양찬호, 노태희, 2014b).

3. 연구의 제한점

이 논문은 다음과 같은 측면에서 제한점을 지닌다.

첫째, 연구 I의 경우 초등교사 105명, 중등교사 120명을 대상으로 과학관 교수·학습에 대한 인식과 교육요구를 조사하였다. 대상을 서울지역의 교사들로 한정하였으므로 지역에 따른 편차가 있을 수 있어 교사 인식이나 교육요구에 관련된 주장을 일반화하는 데에 한계가 있을 수 있다.

둘째, 연구 II와 연구 III은 1학기 동안 이루어졌다. 사회문화적 관점인 CHAT의 연구 특성상 활동체계의 변화를 관찰하기 위해서는 오랜 시간이 필요하므로 1학기의 수업 관찰은 비교적 짧은 기간이라고 볼 수 있다. 연구 기간을 더 오래 하여 1년 이상 과학관 교수 실행을 관찰했다면 주체인 교사의 인식이나 내면화, 외면화 과정이 다르게 나타났을 가능성이 있다.

셋째, 연구 III에서 2명의 교사를 연구대상자로 선정하였는데, 한 명은 과학관 교수·학습에 대한 경험이나 교직 경력이 적은 초임교사이고 다른 한 명은 과학관 교수·학습에 대한 경험이나 교직 경력이 풍부한 교사였다. 이처럼 과학관 교수·학습에 대한 전문성과 실행 경험에 비교적 큰 차이가 있는 두 교사의 사례를 분석한 것은 교사의 배경에 따른 차이를 비교하려는 것보다는, 대부분의 과학 교사가 과학관 교수·학습에 대한 전문성이 부족한 상황에서 초임교사의 사례와 전문성 발달의 모델이 될 수 있는 경력교사의 사례를 함께 제시하는 것이 의미 있다고 판단하였기 때문이었다. 그러나 두 명의 사례만으로 의미 있는 시사점을 도출하는 데 한계가 있을 수 있다.

4. 용어의 정의

이 연구에서 사용되는 중요한 용어들의 정의는 다음과 같다.

(1) 비형식학습(informal learning)

형식교육(formal education)과 비형식학습(informal learning)의 구분은 공급자 입장에서 환경(setting)에 따른 구분으로, 비형식학습은 주로 학교에서 이루어지는 형식학습과 구별되는 용어이다. 형식학습은 제도화되어 있고 학습 기간에 따라 학년이 나뉘며 서열 구조를 가진 교육 체제로 학교 교육과 거의 동일시되는 반면에, 비형식학습은 학습자가 스스로의 흥미에 의해 학교 밖의 일상의 경험과 주변 환경으로부터 앎, 통찰력 등을 얻고 쌓아가는 평생에 걸친 학습 과정으로 인식되었다. 한편, 비형식학습은 학교 밖에서 이루어지는 경우가 많아서 ‘학교 밖 과학교육’이라고 일컬어지기도 한다.

비형식학습의 개념에는 기존의 현장학습(field trip)의 개념을 포괄하면서 구성주의 철학의 관점이 반영되어 있다. 즉, 과거의 현장학습이 주로 교사의 주도로 일회적으로 이루어졌다면, 비형식학습은 구성주의 교육철학의 맥락에 기반을 두고 상대적으로 학생들의 자유선택을 강조하는 관점을 취하고 있다(김찬중 등, 2010; Falk, 2001). 비형식학습과 같은 맥락으로 사용되는 또 다른 용어로는 자유선택학습(free-choice learning), 평생 과학 학습(life-long science learning) 등이 있다.

(2) 과학관 교수·학습

이 논문에서는 ‘과학관을 활용한 교수·학습’을 줄여서 ‘과학관 교수·학습’으로 정의하였다. 과학관을 활용한 교수·학습의 일반적인 예로 과학관 현장학습을 들 수 있으나 과학관 교수·학습을 과학관 현장학습으로 한정할 경우, 과학관을 활용한 비형식 과학학습의 의미가 축소되거나 현장학습에 대한 선입견이 개입할 우려가 있다. 이 논문에서의 과학관 교수·학습은 교사가 과학관을 학교 과학교육과 연계하여 방문 전, 방문 중, 방문 후의 연속적인 활동으로 계획한 일련의 교수·학습 활동을 지향한다.

(3) 방문 전 활동(pre-visit activity)

비형식 기관인 과학관을 방문하기 전 이루어지는 사전 준비 활동을 의미한다. 과학관에 대한 심리적, 인지적 낯설음 지수를 낮춰주는 오리엔테이션과 비형식 학습에 대한 기대감을 갖도록 하는 활동으로 이루어진다(Orion & Hofstein, 1994). 과학관 전시물과 교육과정의 연계성을 인식하면서 학생들이 방문에 대한 흥미와 관심을 일으키도록 지도하는 활동을 의미한다.

(4) 방문 중 활동(during visit activity)

현장 학습, 체험활동, 학교 밖 과학 활동 등으로 불리며, 학교 이외의 다른 과학 관련 기관에 학생들이 직접 방문하여 관람하고 체험하는 활동을 의미한다.

(5) 방문 후 활동(post-visit activity)

과학관 현장 학습의 마지막 단계로, 과학관 관람 후 학교로 돌아와서 하는 추후 학습 활동을 의미한다. 과학관의 구체적인 전시물의 작동과 체험에서 배운 내용에 대한 확인과 복습, 정리뿐만 아니라 헨즈온 중심의 탐구실험 활동, 심층 주제 탐구 등 다양한 활동을 충칭한다.

제 2 장. 이론적 배경 및 선행 연구

1. 비형식학습 기관으로서의 과학관

현대 사회에서 학교는 거의 유일한 학습의 장으로 생각되지만 학교만이 유일한 학습의 장소는 아니다. 실제로 학습은 학교 밖에서 제공하는 사회적 문화적 맥락 안에서 더 많이 일어난다. 학교가 제공하는 문화자본(cultural capital)은 특히 과학에 있어, 대부분 탈맥락되어 있고 연관성이 부족하다(Osborne, Simon, & Collins, 2003). 학교 밖 다양한 맥락과 환경에서 이루어지는 비형식학습(Wellington, 1994)은 단위 학교를 넘어 지역 사회의 다양한 자원을 이용함으로써 학교교육을 보완하고 학습에 크게 기여할 수 있어, 그 중요성이 점차 증가하고 있다(Osborne & Dillon, 2007; Rennie, Dierking, & Falk, 2003).

과학관 교수·학습은 과학관이라는 비형식학습 기관에서 중요한 학습이 이루어진다는 점에서 비형식 과학교육에 가까우나 교사에 의해 학교 교육과정 안에서 이루어진다는 점에서는 형식 과학교육이라 볼 수 있어 형식학습과 비형식학습을 연계하는 학습으로 볼 수 있다. 이에 대한 이론적 배경으로 형식학습과 비형식학습의 특징을 비교해보고 과학관의 교육적 기능과 역할을 고찰하도록 한다.

1.1 형식학습과 비형식학습

비형식학습은 학교 안에서 체계적으로 이루어지는 형식학습과 구별하여 사용하는 용어로, 학교 밖에서 자발적 동기에 의해 이루어지는 학습을 의미한다. 형식학습이 국가 교육과정을 통해 학교에서 이루어지는 학습으로, 의무적이고 구조화되어 있으며 정기적으로 평가된다는 특징을 가지고 있다면, 비형식학습은 학교 밖에서 이루어지는 학습으로, 자발적이고 우연히 일어나며 정기적으로 평가의 대상이 되지 않는다는 특징을 가진다.

Wellington(1991)은 형식학습과 비형식학습의 특징을 <표 1>과 같이 비교하였다.

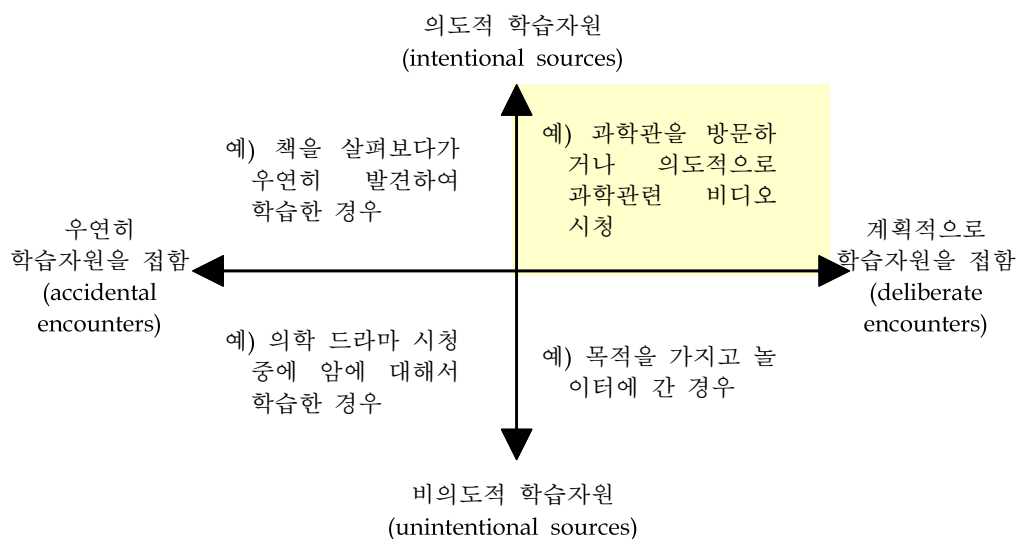
<표 1> 형식학습과 비형식학습의 특징 비교(Wellington, 1991)

비형식학습	형식학습
자발적인 학습	의무적인 학습
무계획적이고, 학습이 구조화되어 있지 않으며, 비연속적으로 일어남	학습이 구조화되어 있으며, 연속적으로 일어남
학습 내용을 평가하지 않으며, 정규 과정 이수에 포함되지 않음	학습 내용을 평가 받으며, 정규 과정 이수에 포함됨
개방적인 학습	수렴적인 학습
학습자 주도적 학습	교사 주도적 학습
정규 기관을 벗어난 학습	교실이나 기관에 근거한 학습
계획적이지 않은 학습	계획에 의한 학습
의도하지 않은 성과가 많이 발생함	대부분 의도한 성과를 기대함
사회적 상호작용과 같은 사회적 측면이 강조됨	사회적 측면이 덜 강조됨
덜 통용되는 학습	널리 통용되는 학습
지시나 규칙을 따르지 않는 학습	지시와 규칙을 따르는 학습

비형식 과학교육은 학교 밖에서 이루어지는 경우가 많아 ‘학교 밖 과학’이라 불리기도 한다. 실제로 비형식학습은 학교 밖의 다양한 매체와 다양한 상황에서 일어난다. 과학관, 자연사박물관, 동물원, 수족관, 텔레비전, 라디오, 신문, 인터넷, 책 등을 통해 이루어지는 과학학습은 비형식학습이라 할 수 있다.

최근에는 비형식학습이라는 용어보다 Falk(2001)에 의해 도입된 용어인 자유선택학습이라는 용어가 더 자주 쓰이기도 한다. 기존의 ‘비형식학습’이라는 용어가 학습과정의 차이는 고려하지 않은 채 학습이 이루어지는 물리적인 공간의 차이만을 의미할 뿐인 반면에, ‘자유선택학습’이라는 용어는 학습자가 스스로 학습을 언제, 어디서 할지를 선택한다는 학습 과정적 측면이 강조된다. 이는 학습자의 관점에서

동기와 관심을 기준으로 구분한 것이다. 자유선택이라는 용어에는 자유롭게 선택할 수 있다는 뜻뿐만 아니라 자발적인(voluntary), 순차적이지 않은(nonsequential), 자기조절의(self-paced)라는 뜻도 포함되어 있다. Lucas(1983)는 비형식학습을 학습자의 성격에 따라 의도적인 자원과 비의도적인 자원으로 나누고 학습자원에 의도적으로 접했는지 우연히 접했는지에 따라 4가지로 구분하였다. Lucas의 분류를 Wellington(1994)이 <그림 2>와 같이 나타내었다.



<그림 2> 비형식교육의 분류(Wellington, 1994)

형식학습과 비형식학습은 서로 다른 특징을 가지지만 모두 학습에 영향을 미친다. 현실에서 이루어지는 과학 교육에서는 비형식학습이 형식학습에 영향을 미치기도 하고 형식학습이 비형식학습에 영향을 미치기도 하면서 두 가지가 혼재되어 있는 경우가 많다. 그러므로 형식학습과 비형식학습은 하나의 연속선상에서 이해되는 것이 더 바람직하다(윤혜경, 2004).

과학관 교수·학습도 형식학습과 비형식학습을 연계하는 학습으로 볼 수 있으므로 비형식학습을 정규 교육과정의 맥락 안으로 잘 통합시키기 위한 교사의 세심한 노력이 필요하다.

1.2 과학관의 교육적 기능과 역할

과학관은 과학학습이 일어나는 대표적인 비형식교육기관으로, 학교 교육과 연계하여 교육적 효과를 높이기 위해 훌륭한 자원을 갖춘 곳이다. 과거의 과학관과 박물관의 기능이 수집과 전시 중심이었던 반면에, 현대 과학관의 기능은 교육 위주로 변화하였고 과학관은 학교교육의 조력자 역할을 수행하는 교육 기관으로 자리매김하였다(김찬중 등, 2010; Bitgood, 1991). 이러한 과학관 기능의 변화에 따라 과학관의 전시도 체험과 탐구를 강조하는 상호작용적 전시로 바뀌었으며, 과학교육기관으로서의 역할과 함께 과학의 대중화에도 기여하고 있다. 과학관은 물리, 화학, 생물, 지구과학 등의 기초과학개념은 물론 첨단과학, 자연사, 전통과학 등과 관련된 사물을 전시를 통해 직접 보여주고, 이와 관련된 교육 프로그램을 통해 관람자들에게 과학적인 사고력과 과학적 소양을 키워줄 수 있다(Henriksen & Froyland, 2000). 최근에는 과학관에서의 교육 프로그램, 이벤트, 워크숍 등의 교육적 측면이 강조되면서 과학관의 교육적 역할에 대한 관심과 기대가 높아지고 있다(Hooper-Greenhill, 1999).

Wellington(1990)은 과학관이 과학교육에 기여하는 측면에 대해 인지적, 정의적, 심체적 영역으로 나누어 서술하였다. 인지적 영역에서 과학관은 어떤 사물이나 자연현상, 과학적 원리에 대한 지식을 제공한다. 과학관을 체험할 당시에는 완전히 이해하지 못하더라도, 과학관에서의 경험이 훗날 과학 학습에 대한 선행조직자 역할을 하여 학교 수업에서 과학 원리를 이해하는데 유용하게 쓰일 수 있다. 정의적 영역에서 과학관은 과학에 흥미를 느끼고 과학에 대한 열정과 긍정적인 태도를 갖게 할 수 있다. 또한, 과학과 기술에 대한 동기와 흥미, 의욕은 과학에 대한 관심을 이끌어낼 수 있고 궁극적으로 더 높은 수준의 인지적 영역에도 영향을 미칠 수 있다. 심체적 영역에서 과학관은 조작능력, 측정, 예술적 감각 등에 많은 영향을 미칠 수 있다. 특히 방문객과의 상호작용을 중시하는 체험형 과학관은 더욱 그러하다. 이와 같이 과학관 방문은 학습자의 인지적, 정의적, 심체적 영역에 영향을 미치며, 이 세 영역은 상호 관련되어 서로에게 영향을 미친다.

송진웅, 오원근, 조숙경, 구수정(2002)은 과학관의 역할을 6가지로 구체적으로 제시하였다. 첫째, 전시물의 주기적 교체, 다양한 기획전과 체험 프로그램을 통해

국민들에게 과학 기술에 대한 흥미와 관심을 유발하는 역할을 담당한다. 둘째, 서구문화의 정착과 우리 전통 과학문화의 발굴을 통해 한 국가의 과학 문화를 정착시키고 확산시키는 역할을 담당한다. 셋째, 전 국민이 과학의 기초적인 소양을 쌓을 수 있도록 국민적 과학교육을 수행하는 역할을 담당한다. 넷째, 학생들이 더 쉽게 과학관에 접근하고 효율적으로 활용하기 위해 교사들의 과학교육을 위한 연수의 장을 만드는 역할을 담당한다. 다섯째, 여러 가지 과학 기술과 환경문제에 대한 정보를 제공해주어 일반인들이 과학적 사고를 할 수 있도록 하는 일반인을 위한 교육을 담당한다. 여섯째, 과학은 인간의 행복한 삶을 위해 존재하는 것이므로 미래에 대한 청사진을 제공하는 역할을 한다.

이처럼 과학관에서의 교육적 기능과 역할이 강조됨에 따라 과학관을 활용한 학습을 통해 과학관을 학교 교육과정과 연계하여 과학교육의 장으로 적극적으로 활용하기 위한 교사들의 노력이 필요하다. 과학관 교수·학습을 통해 의미 있는 개념 학습이 가능하며, 과학에 대한 흥미와 열정을 키울 수 있고, 과학의 참탐구가 가능하다(김기상, 허준영, 이선경, 김찬중, 2007; 이봉우, 김설희, 2007; 한국인, 2007). 또한, 과학관을 활용한 학습을 함으로써 학교에서 다루기 힘든 STS문제를 다룰 수 있고 과학의 본성이나 과학의 과정에 대한 깊은 이해를 통해 과학적 소양을 쌓을 수 있다(장현숙, 2008; 장현숙, 최경희, 2006a; 정주혜, 송정남, 이선경, 김찬중, 김희백, 2005).

2. 과학관 교수 실행의 이해

2.1 과학관 교수·학습의 장애 요인에 대한 선행연구

교사가 과학관 교수·학습을 실행하고자 할 때 많은 어려움에 직면하게 된다. 국내 선행연구에서는 과학관 교수·학습을 수업에 활용하는 데 장애가 되는 요인으로 크게 외부적 요인과 교사 요인을 들었다.

최경희 등(2006)은 설문조사 결과를 바탕으로 ‘과학관 교수·학습을 수업에 활용하는 데 장애가 되는 요인’으로 ‘근거리에 위치한 과학관이 없어서’, ‘학교 일정 및 교육과정 운영상 시간이 부족해서’, ‘인솔 학생이 많아서’, ‘과학관에 갈 시간이 없어서’ 등의 외부적 요인을 제시하였다. 정세진(2003)도 설문조사 결과를 바탕으로 ‘과다한 업무 및 시간부족’, ‘입시부담, 관리자의 이해 부족’, ‘활동 장소의 부족’, ‘과밀학습과 관련 정보 부족’, ‘학생들의 의욕 및 자질 부족’ 등의 외부적 요인을 제시하였다.

반면, 장현숙과 이현주(2008)는 과학관 교수·학습의 장애요인으로 교사들의 비형식교육의 특성 및 비형식 교육현장에서의 교사 역할에 대한 이해 부족을 제시하였다. 예비교사를 대상으로 한 연구 결과, 예비교사들은 학교 교육과정에 기반한 학습에 대한 고정관념을 가지고 있어 비형식 교육상황에 대한 특성을 배웠다고 하더라도 쉽게 적용하지 못하는 것으로 나타났다. 또한, 지식의 이해에 초점을 두는 형식학습에서의 교수 학습 유형을 비형식학습에서도 그대로 적용하려하기 때문에 과학관 교수·학습에서 교사의 역할을 수행하는 데 어려움을 겪었다. 이에 대해 연구자들은 비형식학습이 어려운 이유를 대부분 제도적인 측면과 시설의 측면을 들고 있지만 교사 자신이 비형식학습을 어떻게 구성하고 조장해야 하는지에 대한 인식이 부족하기 때문이라는 해석이 가능하다고 결론지었다.

외국의 연구에서도 과학관 교수 실행의 어려움에 대한 원인으로 외부적 요인과 교사 요인을 들었다. Youker(2002)는 ‘왜 교사들은 비형식 과학기관을 더 많이 이용하지 않는가?’라는 물음을 던지고 여러 선행연구 결과를 정리한 결과, 그 원인을 ‘비용과 안전’, ‘외부 지원 시스템’, ‘자원 이용’, ‘개인적 요인’으로 분류하였다. ‘비용과 안전’ 면에서는 교통편, 비용, 안전에 대한 걱정, 다인수학습, 학생들

의 돌발행동 등(Kaspar, 1998; Lessow, 1990; Michie, 1998)을 원인으로 지적했고 ‘외부지원’의 면에서는 현장학습을 ‘노는 것’으로 보는 관리자나 학교 밖으로 나가 새로운 경험을 하는 것을 꺼리는 다른 교사들의 지원 부족(Mullins, 1998)을 지적하였다. ‘자원 이용’ 면에서는 비형식학습 기관의 부적절한 선택(Michie, 1998)을 원인으로 지적하였고 ‘개인적 요인’ 면에서는 교사 요인으로서 실패의 두려움, 에너지와 시간 부족, 흥미 부족, 비형식교육에 대한 경험과 지식 부족(Lessow, 1990; Michie, 1998; Mullin, 1998)을 원인으로 들었다.

Rebar(2009)은 과학관 교수·학습을 자주 활용하는 교사 26명을 대상으로 그들이 사용하는 교수 전략의 특징을 찾아내고자 하였다. 그 과정에서 많은 교사들이 현장학습에 필요한 교수 전략을 공식적으로 학습한 경험이 거의 없으며 단지 비형식적인 멘토로부터 배운 것이나 개인적인 경험을 기반으로 과학관 교수·학습을 구성하고 실행한다는 것을 알아내었다. 이러한 요인은 효과적인 과학관 교수 실행의 장애 요인으로 작용할 수 있다.

2.2 효과적인 과학관 교수·학습 방안에 대한 선행연구

우리나라 교사들을 대상으로 한 연구에 따르면 대부분의 교사들은 현장학습에 관한 필요성이나 교육적 가치에 대해서는 인정을 하고 있으나 현실적인 어려움을 들어 수업에 쉽게 활용하지 못하고 있으며 과학관을 견학하는 경우에도 단순관람이 주를 이루고 있었다(김혜원, 2003). 또한, 교사들은 과학관과 연계된 현장학습 프로그램이나 교육용 활동지가 있다면 적극적으로 활용할 의사를 가지고 있었다(최경희 등, 2006). 과학관 교수·학습이 일회성 단순관람을 넘어 교육적 효과를 가지려면 다양한 종류의 잘 계획된 교육프로그램의 개발이 필요하다. Olsen 등(2001)은 교사가 학습 경험과 방문지의 즐거움을 극대화할 수 있도록 신중하게 교육활동을 조직해야 한다고 하였다. 많은 선행연구들이 과학관 교수·학습을 효과적으로 하기 위해 어떤 점을 고려해야 하는지 조사하였다.

Falk와 Balling(1982)는 방문지에 대한 오리엔테이션과 전시물의 내용을 미리 살펴보는 방문 전 활동이 방문지에서의 학생들의 과제 수행에 영향을 미친다는 것을 밝혔다. 방문지에 대한 낯설음이 체계적인 학습을 방해할 것이라는 가정에서 출

발해서 연구를 한 결과, 실제로 방문지에 대한 친숙함이 높은 그룹이 더 성취가 높은 것으로 나타났다. Finson과 Enochs(1987)의 연구에서도 교사가 박물관 방문 전, 방문 중, 방문 후 활동 등으로 현장학습을 계획하여 실행한 경우, 그렇지 않은 그룹에 비해 STS에 대한 태도가 유의미하게 긍정적으로 변하는 것으로 나타났다.

Orion과 Hofstein(1994)은 현장학습에서 학생들의 학습능력에 영향을 주는 요인이 무엇인지 알아보기 위한 연구를 수행하였다. 그 결과 현장학습의 교육적 효과는 '현장학습의 질'과 '낯설음 지수(novelty space)'라는 두 가지 주요 요소에 의해 결정이 됨을 발견하였다. 현장학습의 질이란 수업의 구조, 학습도구, 교수 방법, 학습을 구체적인 상호작용으로 이끄는 능력 등에 의해 결정된다. 반면 낯설음 지수는 인지적, 심리적, 지리적 변인으로 구성되는 요인으로, 현장학습 전에 장소에 대한 낯설음을 줄여주는 오리엔테이션을 받은 학생이 그렇지 않은 학생보다 현장학습에 대한 학업성취와 태도변화에 있어 유의미하게 높은 성취를 나타내었다. 그러므로 현장학습을 계획할 때 교과과정을 고려한 구체적인 계획이 필요하며 방문지에 대한 낯설음을 줄이고 친밀도를 높이는 사전 준비가 반드시 필요하다고 하였다.

Anderson 등(2003)은 과학관 견학과 방문 후 활동을 잘 계획하여 실시할 경우 학생들의 지식 형성이 의미 있게 변화하는지를 살펴보았다. 전기와 자기에 대한 전시물을 중심으로 방문 전, 방문 중, 방문 후 프로그램을 실시하고 개념도 그리기로 단계별 개념변화를 살펴본 결과, 과학관 관람을 통해 전기와 자기에 관한 개념이 형성하였고 방문 후 프로그램을 실시한 후 이 개념이 더욱 유의미한 발달을 한 것으로 관찰되었다. 이 과정에서 교사가 학생들의 선지식과 사전 경험을 이해하고 거기에 맞추어 방문 후 활동을 계획하는 것이 학습을 유의미하게 만드는 데 있어 매우 효과적임을 밝혔다.

Cox-Petersen, Marsh, Kisiel과 Melber(2003)는 자연사박물관에서 운영하는 전시해설 프로그램에 참여한 학생들을 대상으로 전시물을 이용한 학습의 효과를 측정하였다. 그 결과 학생과 교사 모두 프로그램에 대한 만족도는 높았으나 실제 과학학습의 효과는 매우 저조한 것으로 나타났다. 연구자들은 그 원인으로 전시해설 프로그램이 비형식교육 맥락에 맞지 않는, 전통적인 방식으로 진행되었음을 지적하였다. 연구자들은 도슨트의 안내에 의한 단체관람이 학습효과를 내기 위해서는 개인적, 사회문화적, 물리적 맥락에 속하는 요인들의 역할이 강화되어야 한다고 주장했다.

다.

Kisiel(2003)은 미국의 자연사박물관을 방문한 학교 집단의 활동지를 수거하여 분석함으로써 현장학습에서 활동지가 학생경험에 미치는 영향과 활동지에 투영된 교사의 교육목적과 신념을 조사하였다. 학교별 집단 중 활동지를 준비해온 그룹은 7%에 불과했다. 12개 학교의 활동지를 분석하고 8개 학교의 교사를 면담한 결과, 활동지를 제작한 교사들은 모두 학생들에게 의미 있는 학습 경험을 주기 위해 시간과 정성을 들여 활동지를 만들고 활동지에 주어진 과제에 학생들이 집중하게 하려는 의도를 가지고 있었다. 하지만 학생들에게 의미 있는 경험이 무엇인가에 대해서는 비형식학습에 대한 교사들의 인식에 따라 다르게 나타났다. 연구자는 학생들에게 많은 선택 기회를 제공하고 라벨보다 전시물 관찰을 중시하는 개념 중심의 활동지가 박물관 전체 지역을 다루며 많은 질문을 포함한 조사 중심의 활동지보다 학교 교육과정과 연결을 더욱 강화하는 유의미한 학습을 촉진시킨다고 보았다. 또한, 교사의 활동지 과제는 이미 배운 것과 앞으로 배울 지식 사이의 연결을 가능하게 하여 학교 교육과정과 연결 시켜주고 여러 다른 학생들의 학습 유형을 조절하여 주므로 활동지 과제의 질문 유형을 개방적 질문과 수렴적 질문, 글로 쓰기와 그림 그리기 등 다양하게 이용하고, 질문에 포함된 인지 수준을 다양하게 구성해야 한다고 제안하였다.

이선경 등(2004)은 선진국의 주요 자연사 박물관에서 제공하는 교육 프로그램을 유형과 특징을 살펴보았다. 연구 결과, 교육 프로그램의 유형은 한 두 시간의 전시에 대한 설명이나, 강연, 이벤트, 방과후 활동과 같은 단순 프로그램과 참여자의 선지식을 요구하는 참여, 단계별 지속적인 참여, 장기간의 집중 탐구 프로그램 등 심화 프로그램으로 조사되었다. 교육 프로그램의 활동 수준은 크게 세 가지로 나뉘었다. 수준 1은 참여자의 활동 없이 주로 청취하는 것이다. 수준 2는 핸즈온 활동으로 단순히 물리적 조작을 요구하는 활동을 포함하여 피드백을 통한 상호작용적 특성을 갖는 것으로 여러 박물관에서 교육적 효과를 위해 다양한 핸즈온 활동을 고안하고 있다. 수준 3은 과학적 탐구 수행으로 학생들이 직접 문제 해결활동에 참여하는 것이다. 이러한 교육 프로그램을 통해 심층적인 교육 효과를 얻기 위해서는 방문의 뚜렷한 목표 설정과 함께 방문 전 활동, 방문 중 활동, 방문 후 활동의 체계적인 학습이 이루어질 수 있도록 해야 하며, 교사는 박물관의 자료를 교실 수업

에 활용하거나 박물관 방문을 통해 교수학습의 효과를 높이기 위해 전시물 및 프로그램과 교육과정 내용의 연관성을 명시하고 다양한 활용 방안을 제시할 수 있어야 한다고 제안하였다.

Mortensen과 Smart(2007)는 선행연구를 바탕으로 비형식학습에 맞는 자유선택 활동지를 만들기 위한 이론적 틀을 만들었고 그 틀에 의해 만들어진 활동지를 현장학습에 활용하여 효과를 알아보았다. 그 결과 자유선택활동지를 사용한 집단에서 그렇지 않은 집단보다 교육과정과 관련된 대화가 훨씬 많이 이루어졌음을 알아내었다. 이를 통해 자유선택학습에 맞게 잘 꾸며진 활동지의 사용이 학교 교육과정과 자유선택학습을 연계시키는 연결고리 역할을 할 수 있음을 보여주었다.

이와 같이 많은 선행연구가 방문 전 활동이나 방문 중, 방문 후 프로그램처럼 세분화되고 잘 계획된 프로그램을 통해 교육적 효과를 극대화시킬 것과 비형식학습의 특성을 고려하여 활동지를 개발할 것을 강조하고 있으나 실제로 국내에서 비형식학습의 특성에 맞춰 과학관 교수·학습에 관한 교육프로그램을 개발하고 그 효과를 조사한 연구는 매우 드물다.

손가애(2008)는 전시물 관람활동을 하면서 학생들의 개념변화가 이루어지는지를 알아보기 위해 학생들에게 ‘자석기어’와 ‘떠있는 지구본’이라는 두 가지 전시물에 대해 활동지를 제공하고 관람하게 한 후 개념의 변화를 살펴보았다. 그 결과 전시물 관람활동을 통해 의미 있는 개념변화가 일어난 것을 관찰하였다. 두 전시물 모두에서 활동지 관련 행동과 대화의 연결 과정에서 개념변화 사례가 많이 나타나 활동지가 학생들의 개념적인 대화를 유발하였고 그 과정에서 개념변화가 일어난 것으로 추정할 수 있었다.

윤소현(2008)은 자연사박물관에서 활용 가능한 생물다양성 교육 프로그램 모형을 관람 전 교육, 박물관 관람 교육, 관람 후 교육으로 나누어 개발하고 개발한 교육 프로그램을 학생들에게 적용하여 그 효과를 검정하였다. 자연사박물관 교육활동에 대한 인식과 생물다양성에 대한 인식 검사를 실시한 결과, 학생들은 자연사박물관 교육활동에 관한 관심 및 참여의지가 증가하였고 자연사박물관 학습효과와 효율성에 대해서도 긍정적인 반응을 나타내었다. 또한, 생물다양성에 대한 인식에 있어서도 정의적인 영역과 인지적인 영역에 있어서 모두 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다.

2.3 과학관 교수·학습 관련 교사 교육 프로그램

(1) 과학관 교수·학습 관련 교사 교육에 대한 선행연구

Stein(2005)은 과학관에서 이루어지는 교사 연수를 목적과 내용에 따라 ‘교사가 현장학습을 준비하는 것을 돕기 위한 연수(Ferry, 1993)’, ‘교사가 수업에 필요한 자료를 개발하는 것을 돕는 연수(Bailey, 1988; Doherty & Brown, 1992; Finnerty, 1996; Nagel *et al.*, 1995; Sukow, 1990)’, ‘교사가 학생들의 학습을 관찰할 수 있는 환경에 접근하게 하는 연수(Ault & Herrick, 1991; Ferry, 1993; Nagel *et al.*, 1995)’, ‘교사의 과목지식과 교육학 지식을 향상시키도록 하는 연수(Chesebrough, 1994)’의 네 가지 유형으로 구분하고 마지막 유형인 교과전문성 발달 측면에서의 교사 연수를 분석하였다. 선행연구를 분석한 결과, 이러한 연수는 정의적 영역에서 과학에 대한 긍정적인 태도를 갖게 하고 과학을 가르치는데 있어 교사들의 자신감을 증가시켰다(Bailey, 1988; Chesebrough, 1994; Sukow, 1990). 또한, 관련 교과 지식을 습득함으로써 의미 있는 개념 학습을 할 수 있음을 보여주었다(Leroux, 1989; Sukow, 1990). Stein(2005)은 또한, 익스플로러토리움(Exploratorium)에서 실시된 ‘과학관 전시물을 활용한 교사 연수’에 대해 3년에 걸쳐 연구하면서 과학관 전시물 탐구가 교사의 과학 내용 이해를 어떻게 촉진하는지에 대해 조사했다. 대부분의 참가자들은 전시물 체험을 통해 비평형을 경험하고 그들의 생각을 전시물 경험에 맞추어 조절하고 새로운 개념을 발전시키며, 예측을 통해 그들의 개념을 시험함으로써 새로운 개념체계를 공고하게 하는 데 전시물을 이용했다. 연구자는 연구 결과를 바탕으로 전시물을 활용한 교사 연수에 대한 제언으로 여러 개의 전시물을 선택하기, 전시물을 초기 질문 유발에 사용하기, 상호작용이 가능하며 그룹으로 활동할 수 있고 기능을 관찰할 수 있는 전시물을 선택하기를 등을 제시했다.

Phillips 등(2007)은 박물관과 같은 비형식 과학 기관(Informal Science Institution)이 현장학습이나 다양한 프로그램을 통해 학교와 협력하고 있으며, 최근에는 교사 전문성 신장 프로그램을 통해 비형식 과학 기관의 교육 요소를 학교 환경에 접목시키는 시도가 이루어지고 있다고 하였다. 73%에 해당하는 다수의 비형식 과학 기관은 학교 교육과 연계된 프로그램을 한 개 이상 운영하고 있으며, 59%

의 비형식 과학 기관은 교사 전문성 발달 프로그램을 갖고 있다고 응답하였다. 교사 전문성 신장 프로그램의 주된 목적은 교사의 과학 내용 지식에 대한 이해를 향상시키는 것과 교육학적 지식과 같은 교수 전략을 향상시키는 것, 비형식 과학 기관을 이용하는 방법에 대해 교사를 돕는 것이다. 비형식 기관이 교실 수업과의 연계를 적극적으로 지원하며 학교 교육을 다양한 방법으로 지원해야 할 것을 주장하고 있다.

Melber와 Cox-Perterson(2005)은 자연사박물관에서 실시한 세 가지의 교사 전문성 발달 프로그램의 영향을 조사하였다. 세 가지 프로그램은 각각 박물관에서만 진행되는 전통적인 연수에 해당하는 모델A, 박물관에서의 교육과 현장학습을 병행한 모델B, 현장학습으로만 이루어진 모델C이며, 이 프로그램이 초중등 교사들의 과학내용 이해, 탐구중심 교수 실행과 박물관 자원 이용에 어떻게 도움이 되는지 탐색하였다. 연구 결과, 참여자들은 핸즈온 활동과 박물관 전시물과의 상호작용을 선호하였으며, 교사 전문성 프로그램의 효과는 모델B, 모델C, 모델A의 순서로 긍정적으로 나타났다. 과학 내용과 탐구 과정의 이해에서 유의미한 증가가 있었고, 과학 교수 실행지식도 증가하여 비형식 과학 교육 기관에서 제공하는 프로그램이 교사 전문성 발달에 도움이 된다고 주장했다.

한문정, 이봉우, 전영석, 홍준의(2010b)의 연구에서는 2008년에 개관한 국립과천과학관의 교육적 활용에 대한 발전 방안으로 전시물 심층해설, 가이드북 및 활동지 제작, 탐구 교실 운영, 시연 및 체험 프로그램 개발과 함께 교사 연수를 제시하였다. 과학관 교육프로그램에 대한 교사 연수는 2009년 여름에 처음으로 시범 실시되었으며, 2010년부터 과학관을 활용한 교사 연수가 도입되었다. 이론 중심보다는 체험 중심으로, 과학관 전시물을 학교 교육과정에 이용하는 방법을 비롯하여 다양한 연수 프로그램을 개발할 것을 주장하였다. 또한, 교사 연수 프로그램의 개발 및 평가를 위한 다양한 연구가 필요하며, 교사 연수 프로그램의 성과를 알리기 위해 워크숍, 심포지엄과 같은 다양한 노력이 필요하다고 제언했다.

(2) 과학관 교수·학습 관련 교사 교육 프로그램의 현황

2009 개정 교육과정에서 창의·인성을 강조한 ‘창의적 체험활동’이 강조되면

서 대표적인 비형식학습 기관인 과학관 교수·학습에 대해 관심이 증가하고 있다. 이에 국내·외의 과학관을 활용한 교사 연수 또는 교사교육 프로그램의 현황에 대해 살펴보았다.

1) 해외 과학관의 교사교육 프로그램

과학관을 활용한 학습과 같이 비형식학습에 대한 연구와 교사교육 프로그램의 운영이 가장 활발하게 이뤄지고 있는 미국과 영국의 과학관의 사례에 대해 해당 과학관의 홈페이지와 선행연구(김기환, 2009; 한국과학교육단체총연합회, 2004)에 근거하여 조사했다.

가. 미국의 익스플로러토리움

익스플로러토리움에는 140명의 인력이 배치된 교수학습센터(Center for Learning and Teaching), 교사연구소(Teacher Institute), 탐구연구소(Institute for Inquiry), 그리고 비정규 학습과 학교를 위한 센터(Center for Informal Learning)에서 교사의 전문성 향상을 돕기 위한 활동을 하고 있다. 매년 미국 전역에서 1만 여명의 교사들이 익스플로러토리움에서 제공하는 다양한 워크숍에 참석하여 수학, 과학 교육의 전문성 발달 교육을 받고 있다.

교사연구소는 1984년부터 교사 전문성 신장을 위한 프로그램을 제공하였으며, 교사들에게 전시물의 과학적 원리와 전시물과 학습을 어떻게 연계시킬 수 있는지를 교육한다. 교사연구소에서는 중·고등학교 수학, 과학 교사들에게 학생들이 전시물을 어떻게 체험하도록 할지, 전시물과 관련된 과학적 내용, 교실에서 활동할 수 있는 자료와 웹에서 유용한 교수자료를 제공하고, 전시물을 직접 제작하는 경험을 제공한다. 교사연구소에서 제공하는 교사 연수 프로그램은 <표 2>와 같다. 이외에도 교사 연수 프로그램과 맞물려서 초보 과학교사와 경력교사의 멘토링과 코칭 프로그램을 운영하고 있다.

<표 2> 익스플로러토리엄 교사연구소의 교사 연수 프로그램

중장기 프로그램	
여름연수 프로그램	<p>3주간 월요일부터 금요일까지 진행된다. 과학관 전시물과 관련하여 과학 내용과 탐구 기반, 핸즈온 중심의 교수법으로 구성된다.</p> <ul style="list-style-type: none"> · 전시물 체험, 전시물의 원리 이해 · 학교 교실에서 실시할 전시물 활용 탐구 활동 계획 · 4인 1조로 다양한 실험 수행을 통해 탐구활동 경험 · 과학관 내 기계제작소에서 전시물 직접 제작 · 자유토론, 동료 교사와 논의
일회성 프로그램	
토요일 워크숍	<p>매주 토요일에 실시되며, 과학관의 전시물과 관련된 과학 내용을 중심으로 구성된다.</p>

탐구연구소는 30년 이상 학교 교사의 전문성 발달을 위한 활동을 실시하고 있으며, 탐구에 기초한 교수방법을 도입하는데 필요한 자료와 교사교육 프로그램을 제공하고 있다. 주로 초등학교 교사들을 대상으로 하지만, 중·고등학교 교사도 참여가 가능하다. 탐구연구소에서 제공하는 교사교육 프로그램은 전시물의 내용보다는 과학 교수 전략에 집중해서 교사들을 교육한다. 구체적인 교사 연수 프로그램은 <표 3>과 같다.

<표 3> 익스플로러토리엄 탐구연구소의 교사 연수 프로그램

탐구의 기초 워크숍	
탐구 교수법을 소개하기 위한 5개의 모듈로 구성되어 있다. 지역 교육혁신을 위해 중요한 역할을 맡고 있는 교사와 교사 전문성 개발을 위한 워크숍을 진행할 교사를 대상으로 이뤄진다.	
헨즈온 과학에 대한 비교 접근	<ul style="list-style-type: none"> · 팽이 제작에 대한 세 가지의 다른 헨즈온 실험을 비교하며 다른 방법으로 과학을 배운다. - 지시를 따르며 활동지에 기록 - 10초 이상 도는 팽이 만들기 - 재료를 탐색하여 다양한 팽이 만들기 · 토론하기 - 세 가지 접근법의 교육학적 차이 분석하고 교실에서의 적용에 대해 토론한다.
과정 기술	<ul style="list-style-type: none"> · 탐구 과정 기술의 이해를 돕고, 학생들의 과정 기술을 향상시키기 위한 논의 · 가설설정, 예측, 의사소통, 계획 및 조사, 해석, 질문, 관찰
질문 제기	<ul style="list-style-type: none"> · 관련 현상을 탐구할 때 학생들이 제기할 수 있는 질문에 대해 자세히 살펴보기 · 얼음 풍선 탐색하며, 관련 질문을 제기하기
개울 바닥 탐구	<ul style="list-style-type: none"> · 과학 탐구를 체험하고, 개울의 침식에 대한 내용 학습 · 소그룹별로 탐구실험 설계 · 전문성 신장 설계를 위한 논의
미묘한 변화 - 탐구 활동 적용	<ul style="list-style-type: none"> · 과학수업이 탐구 기반 교수법으로 변화시킬 수 있는 전략을 배운다. · 전문성 신장 방안으로 탐구 전략 이용에 대한 논의

나. 영국의 런던과학박물관

런던과학박물관은 과학학습센터(Science Learning Centre London)라는 국가 산하 기관과 협력하여 교사들에게 과학 교육 코스를 제공함으로써 교사 교육에 높은 비중을 두고 있다. 과학박물관에서 실시하는 교사 연수 프로그램은 <표 4>와 같다.

<표 4> 런던과학박물관의 교사 연수 프로그램

<p>연속적인 전문성 발달 연수(CDP: Continuing Professional Development)</p> <p>런던 과학학습센터와 협력하여 실시하는 교사 연수 프로그램이다. 런던과학박물관과 교실에서 이루어지는 과학 개념과 활동으로 구성되며, 런던과학박물관 갤러리에서 구할 수 있는 재료로 학습을 촉진하는 내용으로 되어있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> · 과학박물관 갤러리와 자료, 갤러리 기반 활동에 대한 상호작용적 발표 · 방문 전 활동과 방문 후 활동을 교실 수업에 적용하기 · 교육과정을 지원하는 과학관 방문 계획에 대한 실제적인 안내 · 과학박물관 갤러리를 탐구하기 · 동료교사와 생각을 공유하기, 질문과 답변
<p>초보교사 연수(ITT: Initial Teacher Training)</p> <p>예비교사를 위한 교육 프로그램으로, 교수·학습을 위해 비형식 환경을 이용하는 것과 교사에게 필요한 교수법에 대한 내용으로 구성되어 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> · 과학박물관의 이용에 대한 소개 · 과학박물관 갤러리 탐구하기 · 과학박물관 전시물과 교육과정의 연계성 설명하기 · 학생들과 함께 전시물을 다루는 방식과 학생들의 학습 증진 방안 지도 · 동료교사와 생각을 공유하기, 질문과 답변

2) 국내 과학관 및 교육기관의 교사교육 프로그램

가. 국립과천과학관의 교사 연수 프로그램

2008년에 개관한 과천과학관은 2009년에 과학관을 이용한 교사 연수 프로그램을 처음으로 시범 실시하였으며, 2010년부터 현재까지 꾸준히 실시하고 있다. ‘과천과학관 전시물을 이용한 과학학습지도’연수에서는 전시관별 탐방 및 전시 해설, 과학관 교수·학습 이론에 대한 강의, 전시물 관련 실험 수업 등이 이루어지며 ‘과천과학관 기반 자유탐구 학습지도 교사 연수’에서는 과천과학관에서 지도할 수 있는 자유탐구 학습 지도 방법에 대한 구체적인 안내가 이루어진다. 과학관 시설과 전시물에 대한 견학 프로그램과 과천과학관에서 제공하는 교사 연수 프로그램의 내용은 <표 5>와 같다.

<표 5> 국립과천과학관의 교사 연수 프로그램

과천과학관 전시물을 이용한 과학학습지도 (총 30시간)	
초등교사 대상의 연수로 과천과학관의 전시물 체험과 탐구 실험 중심 과정으로 학교 수업에도 관련지어 활용할 수 있는 과학관 교육에 대한 내용도 포함되어 있다.	
과학관교육 개관	<ul style="list-style-type: none"> · 비행식 과학관교육과 학교연계교육 · 과천과학관 과학교육프로그램
과학관 시설과 전시물의 이해	<ul style="list-style-type: none"> · 전시관별 탐방 및 전시 해설 (기초과학관, 첨단기술관, 어린이 탐구체험관, 전통과학관, 자연사관, 천체투영관, 곤충생태관)
전시물 관련 탐구활동 교수법	<ul style="list-style-type: none"> · 과천과학관 자유탐구학습지도 · 전시물 관련 주제탐구지도 · 과학관 방문 지도 및 활동지 제작
전시물 관련 실험탐구 지도	<ul style="list-style-type: none"> · 기초과학관, 첨단과학관, 곤충체험관, 어린이탐구체험관, 전통과학관 전시물 관련 실험과 MBL실험지도와 과학마술
과천과학관 기반 자유탐구 학습지도 교사 연수 (총 15시간)	
초·중등교사 대상으로 초등학교 전 학년과 중학교 1·2학년, 그리고 고등학교 1학년으로 확대 실시되는 '자유탐구' 학습을 과천과학관과 학교가 연계하여 지도할 수 있는 내용으로 구성되어 있다.	
과학관 교육	과학관교육과 자유탐구학습 프로그램
자유탐구 지도	<ul style="list-style-type: none"> · 천체투영관 탐방 및 별자리 교육 · 자유탐구계획서 작성 및 탐구과정 지도의 실제 · 자유탐구 주제 탐색 및 선정 지도의 실제 · 자유탐구 연계 MBL 실험 지도 · 전시물 연계 입체모형제작 · 포트폴리오 보고서 제작 · 전통과학관 기반 자유탐구지도 · 곤충생태관, 생태공원 기반 자유탐구 · S-BEL 주제탐구 및 확장탐구 지도의 실제
과학 교양	과학마술과 과학문화 융합탐구

나. 교육청 교사 연수 프로그램

정기적인 것은 아니지만 교육청에서 과학관 교수·학습 관련 교사 연수를 기획하여 실시하기도 한다. 예를 들면 동부교육청에서 실시했던 ‘2011 과학관을 활용한 창의적 체험활동 직무연수’나 성동교육청에서 실시했던 ‘과학관을 활용한 STEAM 연수’가 있다. ‘2011 과학관을 활용한 창의적 체험활동 직무연수’는 과학관 교수·학습에 필요한 교육 이론과 교수 전략을 익혀서 창의적 체험활동의 소재로 이용하도록 하고 과학관 교수·학습 프로그램을 직접 체험해보고 과학관 교수·학습 프로그램을 실제 제작해 봄으로써 과학관 교수·학습에 대한 자신감과 실행력을 높이기 위해 기획되었다. 교사 연수 프로그램의 내용은 <표 6>와 같다.

<표 6> 동부교육청 과학관 교수·학습 관련 교사 연수 프로그램

2011 과학관을 활용한 창의적 체험활동 직무연수 (총 15시간)	
교사를 위한 방문 전 프로그램 (1일차)	<ul style="list-style-type: none"> · 과학관 교수·학습에 관한 이해 · 방문 전 프로그램의 실제 · 방문 전 프로그램 체험하기
교사를 위한 방문 중 프로그램 (2일차)	<ul style="list-style-type: none"> · 과천과학관 소개 · 방문 중 프로그램의 실제 · 과천과학관 견학
교사를 위한 방문 후 프로그램 (3일차)	<ul style="list-style-type: none"> · 방문 후 프로그램의 실제 · 방문 후 프로그램 체험하기
과학관 교수·학습 프로그램 제작 (4일차)	<ul style="list-style-type: none"> · 과학관 교수·학습 프로그램 제작 모듈 · 과학관 교수·학습 프로그램 짜기 (방문 전, 중, 후 프로그램 계획 및 활동지)
과학관 교수·학습 프로그램 발표 및 평가 (5일차)	<ul style="list-style-type: none"> · 과학관 교수·학습 프로그램 조별 발표 · 과학관 교수·학습 프로그램 평가 및 토론

‘2013 과학관을 활용한 STEAM 연수’는 과학관을 STEAM 과학수업에 효과적으로 활용하기 위해 비형식학습의 특징과 박물관 교육에 관한 교수학습모형을 배우

고 잘 짜여진 과학관 현장학습 프로그램을 직접 체험해 봄으로써 과학관 교수·학습을 교육적 도구로 활용하여 STEAM 활동의 소재로 이용하도록 하려는 목적으로 실시하였다. 교사 연수 프로그램의 내용은 <표 7>와 같다.

<표 7> 성동교육청 과학관 교수·학습 관련 교사 연수 프로그램

2013 과학관을 활용한 STEAM 연수	
1일차	· 박물관 교육의 실제 이론 강의 및 방문 전 프로그램 체험하기
2일차	· 과학관에서 놀아보자(과천과학관 탐방-침단과학관을 중심으로) · 플라레타리움 견학 및 STEAM 주제 탐색
3일차	· STEAM 주제 발표 · 과학관을 활용한 STEAM수업 1 (로켓이랑 놀아보자) · 과학관을 활용한 STEAM수업 2 (과학수사의 모든 것) · 과학관을 활용한 STEAM수업 3 (자격루와 골드버그)

3. 사회문화적 관점으로 바라보기

과학관 교수 실행에서 교사들이 겪는 어려움은 교사 개인의 전문성 부족 뿐 아니라 교사를 둘러싼 상황맥락적 요소들로부터 기인하는 바가 크다. 그러므로 교사의 과학관 교수 실행에 대해 제대로 이해하기 위해서는 개인을 사회적 맥락과 상호작용하는 구성요소 중 하나로 인식하는 사회문화적 관점에서 개인의 경험이 이루어지는 과정을 분석할 필요가 있다(김혜리, 이선경, 김찬중, 2012).

이에 이 연구에서는 사회문화적 관점의 대표적인 이론인 문화 역사적 활동이론(CHAT)을 분석의 틀로 채택하고 CHAT의 이론적 배경과 CHAT를 활용한 교육 연구에 대해 고찰하고자 한다.

3.1 문화 역사적 활동이론(CHAT)

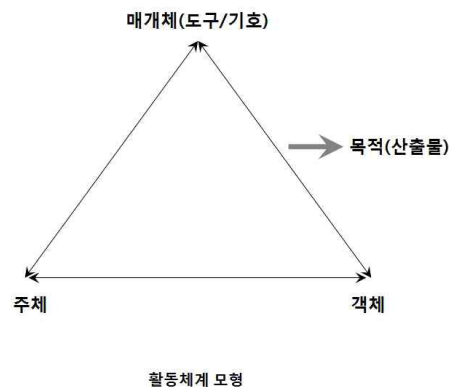
CHAT는 사회문화적 관점의 이론 중 하나로 개인 또는 집단의 활동을 문화적, 역사적 맥락 안에서 이해하고자 하는 이론이다. CHAT에서 활동체계는 주체(subject), 객체(object), 매개체(mediating artifact, mediating tools), 규칙(rules), 공동체(communitiy), 분업(division of labor) 등의 기본 요소로 구성되며 활동이 일어나는 과정에서 발생하는 갈등은 개별 요소 내부, 요소 간 혹은 각기 다른 활동 체계 간의 모순으로 설명하고 이 모순들을 해결하는 과정에서 변화와 개선의 실마리를 찾는다.

CHAT에서는 개인이 사회적 맥락 안에서 적극적으로 목표를 세우고 계획하고 실행하는 과정을 활동이라 정의하고, 이를 인간 행동 및 사회 현상의 분석 단위로 본다. 따라서 CHAT는 과학관 교수·학습과 같은 특정 주제의 학습에 대해 단편적인 설명에만 그치는 것이 아니라 활동 과정에 대한 기술적 분석을 제공하여 학습을 문화 역사적 관점에서 새롭게 볼 수 있는 렌즈를 제공할 수 있으며(이현주, 정가운, 2013) 교사의 교수 실행 과정에서 나타나는 갈등과 변화에 대한 통찰을 제공할 수 있다(김남수, 이혁규, 2012; 윤창국, 박상옥, 2012). 특히 과학관 교수·학습과 같은 비형식학습은 학습의 시간이나 공간이 학교 교실처럼 단순하지 않으며, 다양한 사회적 문화적 요인의 영향을 받으며, 학습의 주체나 객체도 명확하게 드러나지 않는 특성이 있는데, CHAT는 잘 드러나지 않은 요인들을 구조화하여 그 관계

를 파악하는데 유용한 도구로서, 개별 주체와 상황맥락 간의 복잡한 상호작용을 분석하기 위한 틀을 제공해줄 수 있다.

CHAT의 이론적 배경을 살펴보면 Kant와 Hegel의 독일 철학, Marx와 Engels의 사회경제적 연구, 그리고 Spinoza, Dewey의 문화역사적 심리학으로부터 영향을 받았음을 알 수 있다. CHAT는 기본개념을 제공한 Vygotsky에서 시작하여 활동의 개념을 도입한 Leont'ev을 거치고, Vygotsky의 개념과 Leont'ev의 철학적 개념을 발전시켜 보다 구체적인 시스템으로 만들어낸 Engeström에 이르면서 현재 제 3세대 활동이론까지 발전되었다(Engeström, 2001).

제 1세대 활동이론은 활동이론의 근원을 형성한 Vygotsky에게서 시작된다. Vygotsky(1978)는 인간의 행동과 학습은 매개체에 의해 중재된다고 하였다. Vygotsky의 모델은 <그림 3>에서 보는 것과 같이 주체, 객체, 매개체의 3가지 요소로 표현할 수 있다(Engeström, 2001).



<그림 3> 제 1세대 활동이론 : 활동체계의 삼각형

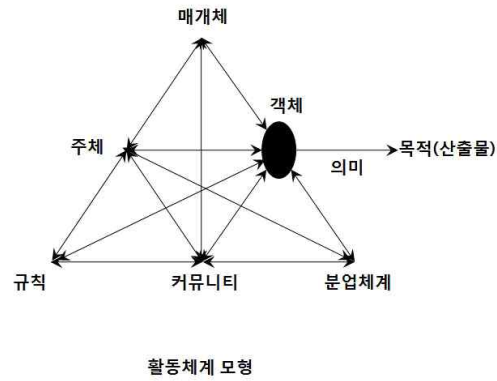
주체는 활동에 참여하는 행위자로 분석의 관점을 결정하는 요소이다. 객체는 활동이 행해지는 문제 상황으로 활동을 유발하게 하고 방향성을 부여하기도 하며 이후 결과물로 변형이 된다. 매개체(도구)는 사용하는 사람들의 사회와 문화, 역사를 반영하는 유형 및 무형의 모든 것이다. 매개체는 문화 지식과 사회 경험의 중재자 역할을 하며(Jonassen, 2002), 이러한 변형 과정에 사용되는 것을 모두 포함하는

데 컴퓨터, 전화 등 물리적인 것과 언어, 과학적 방법과 모형, 기타 문화적 매개물 등 개념적인 것으로 구분할 수 있다. 1세대 활동이론에서는 개인이 속한 사회와 문화적 맥락 내에서 도구로 사용되는 매개체가 개인의 학습과정에 어떻게 작용하는지를 밝히는 데 초점을 맞춘다(Engeström *et al.*, 2004). 매개체는 교사나 교수자의 경험이나 교육 내용을 학습자에게 효율적으로 전달해주는 전달 매체나 채널로서의 역할만 하는 것이 아니라 학습자가 속한 사회와 문화적 유산을 동시에 중재해야 한다. 그러므로 언어, 글, 수 체계, 음악 등의 여러 가지 기호체계는 개인의 내면화 과정에 중요한 역할을 하고 개인이 갖고 있는 지능 및 정서 발달은 개인의 의식과 활동에 중요한 의미를 지닌다. 그러나 Vygotsky의 1세대 이론은 분석 단위로 집단이 아니라 개인에게만 초점을 맞췄다는 한계를 지니고 있었다(Engeström, 2001).

Leont'ev는 1세대 이론의 한계를 극복하고 제 2세대 활동 이론을 제시하면서(Sawchuk, 2003a; Lantolf & Thorne, 2006; Tolman, 1999) Vygotsky의 매개적 상호작용을 활동 이론으로 발전시켰다(Foot, 2001).

Leont'ev는 개인적 행동과 집단적 활동 간의 차이점을 분명하게 제시하고(Engeström, 2001) 보다 광범위한 사회적 현상의 차원에서 매개체의 역할을 설명함으로써, 활동 개념을 상세히 설명하고 있다(권인택, 2008). Sawchuk(2003a)은 Leont'ev의 연구가 활동 주체와 객체와의 상호작용에서 벗어나 공동체, 분업 등과 같은 타인의 사회적 참여를 고려하여 분석을 해냄으로써 1세대와 2세대를 구분 지었다고 하였다. 즉, Vygotsky는 인간 활동을 이해하는데 있어 활동 주체, 객체, 매개물을 통한 사회 문화적 구성에 초점을 둔 반면, Leont'ev는 거기서 더 나아가 집단의 역사 문화적 맥락과 다양한 활동 요소의 상호 작용을 설명함으로써 활동이론을 발전시켰다(Leont'ev, 1972; Leont'ev, 1978, Leont'ev, 1981; Minick, 1997; Axel, 1997).

Leont'ev는 활동의 개념 구조에 규칙, 공동체, 분업과 같은 새로운 요소들을 체계적으로 통합시켰고 Engeström(2001)은 Leont'ev가 언급한 세 가지 요소를 추가하여 인간 활동 체제의 사회적 구조를 확대하였다(Foot, 2001). Engeström(2001)은 이것을 활동체계로 부르기를 제안했는데, Leont'ev가 언급하는 제 2세대 활동 이론의 모형이라 할 수 있다. 이를 도식화하면 <그림 4>과 같다.



<그림 4> 제 2세대 활동이론 : 활동체계의 구조

제 2세대 이론에서 추가된 규칙, 공동체, 분업을 포함하여 활동체계의 각 구성 요소들의 의미를 정리하면 다음 <표 8>과 같다(김종백, 조형정, 2007).

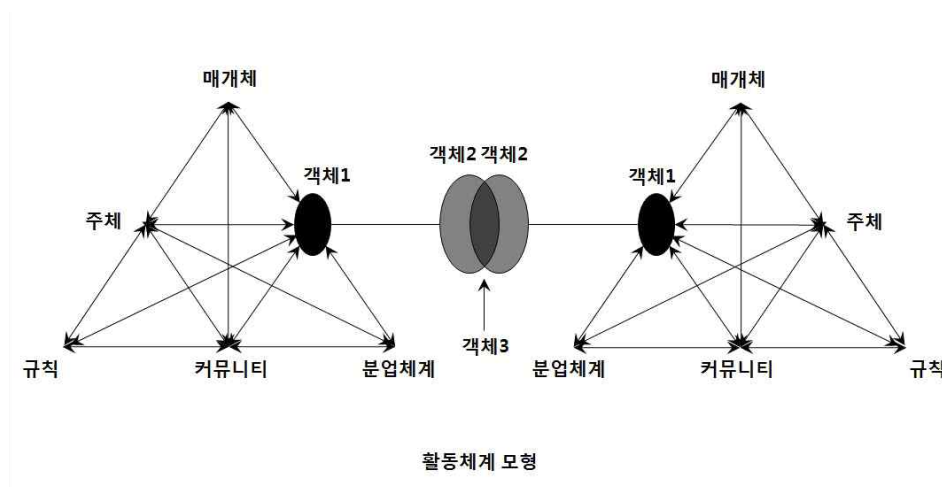
<표 8> 활동 체계의 구성 요소

주체	개인 혹은 소규모 집단
목적(객체)	활동이 방향 지워지고 행해지는 원재료 혹은 문제 공간으로 이후에 성과물로 산출
도구(매개체)	중재하는 인공물로 상징, 기호 등 다양한 형식을 취함
공동체(커뮤니티)	소규모 집단들로서 동일한 일반적 목적을 공유하며, 다른 공동체와 구별되는 것으로서 자신들을 규정
규칙	활동 체계 내부에서 작용과 상호작용을 강제하는 가시적 혹은 비가시적 조절, 규범, 관례들
분업	공동체 구성원간의 과제의 수평 분화, 권력과 지위의 수직 분화

Leont'ev는 활동 체계를 구성하는 활동 요소를 확장시켜 문화적 역사적 맥락을 활동의 의미와 연계시켰으나 제 2세대 활동 이론은 서로 다른 활동 체계 간의 상호작용이나 활동체계 요소들 간의 모순, 그로 인한 활동체계의 변화에 대해 설명하지 못한 한계점을 갖고 있었다(Engeström, 2001).

Engeström은 Leont'ev의 활동 모형을 <그림 5>과 같이 확장하면서 이러한 한계점을 극복하였는데, 이를 제 3세대 활동 이론이라고 한다(Daniels, 2004; Engeström, 1987; 2001; Sawchuk, 2003a; 2003b; 2005; 2006).

Engeström이 제시한 모형에 따르면 두 개 이상의 활동체계가 상호작용을 하고 있다. 즉, 객체는 특정한 상황의 최초 상태인 객체1에서, 활동체계에 의해 도출된 집단적으로 유의미한 객체2 또는 잠정적으로 공유되거나 공동으로 도출된 객체3으로 이동한다(Engeström, 2001, 권인탁, 2008에서 재인용). Engeström의 활동이론에서는 활동 체계가 상호작용하면서 이로 인해 모순이 발생하기도 하고 협력 관계가 형성되기도 한다. 제 3세대 활동이론은 활동체계에 관한 담론, 다양한 관점, 상호작용을 주장하기 위한 개념적 도구들이 개발되면서 변화하고 발전하고 있다(Engeström, 2001; Lantolf & Thorne, 2006).



<그림 5> 제 3세대 활동이론: 상호작용하는 활동체계

Engeström(1987)에 따르면 활동체계의 구성 요소들 간에는 갈등이나 충돌이 있을 수 있는데 이를 모순이라고 한다. 모순은 그 체계의 목표를 이루어내지 못하게 방해하는 것들이다. Engeström(1987)은 인간 활동체계 안에 존재할 수 있는 모순을 네 단계로 분석하였다.

1차 모순은 활동체계의 각 구성요소들, 즉 주체, 목적, 도구, 규칙, 공동체, 분업, 이 각각의 자체 내에서의 모순을 뜻한다. 예를 들면 학습에 있어 학문에 담긴

성숙한 사회 문화적 내면화를 통해 전문성을 얻으려 노력하는 것과 좀 더 좋은 대학 진학을 위해 시험에 대비한 학습 활동을 하는 것 간에 가치에 있어 갈등이 있을 수 있다(Williams, 2012).

2차 모순은 활동체계 안에 존재하는 각 요소 간의 모순을 말한다. 예를 들면 복잡한 환경 문제를 해결하는 데 있어 시간을 충분히 들여 수준 있는 작업을 진행하고자 하는 목적과 정해진 시간 내에 교육 과정을 끝내야 하는 학교의 규칙 사이에 모순이 존재한다(Roth *et al.*, 2008).

3차 모순은 현재 존재하는 행동체계와 더 발전된 상태의 행동체계 사이에 존재하는 모순을 말한다. 예를 들면 평범한 7학년 과학수업의 목적과 특별한 환경 프로젝트의 목적은 다르다. 전자에서 학생들은 물이나 환경에 관한 개념을 정의하거나 외우지만 후자에서는 개천의 환경을 지키기 위해 유용한 지식을 직접 만들어낸다(Lee & Roth, 2002).

4차 모순은 중심 행동체계와, 그것과 상호작용하는 이웃한 활동체계 간의 모순을 말한다. 예를 들면 인턴 교사의 경우, 대학에서 교사가 되기 위해 준비한 활동체계와 실제 교사가 되어 과학을 가르치게 되었을 때 학교에서의 활동체계 사이에 모순이 발생한다(Roth *et al.*, 1999).

이러한 모순은 그 체계의 목표를 이루어내지 못하게 하거나 활동을 제한하는 요인이긴 하지만, 반대로 해결점을 찾아 개선을 이룰 수 있는 시작점이기도 하다. 그러므로 모순은 그 활동체계의 변화와 발전을 위한 원동력이라 할 수 있다(Engeström, 1999b)

또한, Engeström(1999a)은 활동체계 안에서 끊임없이 작동하는 내면화와 외면화의 과정을 서술하였다. 확장 사이클에서 그 활동의 주체는 먼저 기존의 활동 구조를 내면화한다. 그리고 비판적 자기반성이 일어나면 그 주체는 그 체계를 바꾸어서 모순을 줄인다. 이러한 조정 과정을 확장 사이클의 외면화라 한다(김남수, 이혁규, 2012).

3.2 교육 연구에서의 문화 역사적 활동이론

Roth 등(2009)은 CHAT를 적용하거나 CHAT의 영향을 받은 교육 연구를 살펴

보면서 CHAT가 연구에 기여할 수 있는 점을 5가지 범주로 분류하여 정리하였다.

첫째, CHAT는 교수 학습에서 도구의 중재를 이해하는 데 도움이 된다. 이 범주에 해당하는 연구는 주로 기술적, 심리학적 도구를 사례 연구를 통해 탐색하며, 교수 학습 과정에서 도구의 중재과정을 역동적으로 기술하고 도구와 활동체계의 다른 요소들 간에 발생하는 모순을 다루고 있다. 이러한 연구는 주로 인터넷 기반 학습, e-러닝 등 ICT를 활용하는 교육에서 많이 볼 수 있는데 컴퓨터 기술이 어떻게 학습을 정교화하고 지식을 생성하는지, 중재의 복잡한 과정을 분석하기 위한 도구로 CHAT를 활용한다(Lazarou, 2011; Stahl, 2006; van Aalst & Hill, 2006).

둘째, CHAT는 교수 학습에 영향을 미치지만 잘 드러나지 않는 요인들을 드러나게 구조화하여 그 관계를 파악하게 해준다. 단순히 면담이나 테스트의 결과만을 분석하는 것이 아니라 학교의 구조, 학교 시스템, 사회가 개인이나 학급 수준의 학습을 어떻게 중재하는지 이해하고자 하는 연구가 이에 해당한다. 예를 들어 Saka 등(2009)은 CHAT를 활용하여 두 명의 초임 과학교사의 구성주의적 신념이 학교 문화 속에서 어떻게 바뀌어 가는지 분석하였다. 활동체계의 7가지 요소에 따라 두 교사의 사례를 기술하고 활동체계의 의미를 분석한 결과, 초임 교사의 공동체 안에서의 역할 참여가 교사의 신념과 전문성 발달에 큰 역할을 한다는 것을 보여주었다. 또한, 갈등 상황에 대한 교사의 내면화 과정을 기술하고 그 결과로 나타난 외면화 과정을 기술하였다.

셋째, CHAT는 다른 활동체계나 더 큰 활동체계와 관련된 주제들을 탐색할 수 있게 해준다. 이러한 연구에서 CHAT는 다른 활동체계나 더 큰 활동체계와 관련된 복잡한 교육적 주제를 더 잘 이해할 수 있도록 하는 도약점이 되어준다. 활동체계를 분석의 최소 단위로 놓음으로써 연구자가 주제에 대해 깊이 있게, 폭넓은 관점으로 탐색하는 것이 가능하다. 예를 들면 CHAT의 요소들은 주체인 교사가 문화적 역사적 관점에서 삶을 반성하는 것을 가능하게 해주어 생애사 연구에 유용하게 쓰일 수 있다(Loman, 2005). 또한, 특정한 기술이나 프로그램을 학교에 도입하고자 할 때 분석과 평가의 틀로 쓰일 수 있다(Yamagata-Lynch, 2003).

넷째, CHAT는 과학 학습을 반성하거나 풍요롭게 할 수 있다. 이러한 연구에서 CHAT는 학생의 역할과 학습에 대해 다시 생각하기 위한 틀로서 활용되며, 개별화된 학습을 넘어서 학생들을 의미 있는 학습에 참여시킬 수 있는 가능성을 논의할

수 있는 도구가 된다. 그러한 연구의 예로 DeWitt과 Osborne(2007)은 CHAT를 이론적 근거로 삼아 과학관 교수·학습을 맥락에 맞게 실현할 수 있는 요소를 추출하여 FMP를 만들었다. 과학관 교수·학습 고유의 교수 전략을 적용하여 과학관 교수·학습에 동기를 부여하고 과학관 교수·학습의 가치를 향상시키고자 개발된 FMP에 따라 계획을 세우고 과학관 교수·학습을 실행하였다. 그 결과, 교사가 과학관 교수·학습의 목표를 성취하는 데 도움이 되는 것으로 나타나 FMP가 과학관 교수·학습의 효과적인 도구가 될 수 있음을 증명하였다.

다섯째, CHAT는 변화를 촉진하기 위해 구조를 만들어내고 정교화 하는 작업을 가능하게 한다. CHAT은 교수 학습 실행에 대한 이론일 뿐 아니라, 실행을 위한 이론으로 쓰일 수 있는 이론이다. 즉, Marx와 Engels가 말한 방식으로 세계를 능동적으로 변화시킬 수 있는 도구이다. 예를 들면 Roth와 Tobin(2009)의 연구에서는 CHAT를 신입교사 교육 프로그램을 개선하기 위한 도구로 사용하였다. 프로그램에 참여한 교사들의 사례를 활동체계에 따라 분석한 결과 여러 요소에서 다양한 모순이 나타났는데, 이를 해결하기 위한 방법으로 연구자들은 신입교사들에 대한 코칭과 공동발생적 대화(cogenerative dialoguing)를 제시하였다.

국내에서 최초로 CHAT를 도입하여 교육 연구가 이루어진 분야는 평생교육 분야이다(권인탁, 2008; 김정희, 2011; 박상옥, 2009; 윤창국, 2009; 윤창국, 박상옥, 2012). 권인탁(2008)은 CHAT를 활용하여 평생학습도시의 발전 전략을 탐색하였고 박상옥(2009)은 지역사회 실천조직으로서 학습동아리에서 일어나는 집단적 활동체계의 변화를 통해 학습의 사회적이고 집단적 특징을 보여주었다. 이후 CHAT를 활용한 교육 연구는 꾸준히 늘어나고 있는 추세이며 과학교육 분야에서도 CHAT를 활용한 연구가 조금씩 나오고 있다.

김종백(2007)은 영재교육을 보는 새로운 패러다임으로서 CHAT의 가능성과 그 교육적 활용가능성을 탐색하였다. CHAT가 제시하는 통합적인 관점은 학습활동을 통해서 학생들이 대상물을 변형하고 그 변형된 대상물을 통해서 학습목표를 성취하는 것이다. 이러한 학습활동은 개별적 학습 상황 속에서 도구의 매개를 필요로 하게 되는데 영재학습에서 개별 학습 상황에 대한 지각과 물리적 혹은 정신적 도구의 활용은 고차원적인 사고기능을 발달시키는데 도움이 된다. 또한, 거시적인 관점에서 CHAT는 영재 동료들 간의 상호작용 및 다른 전문가들 간 네트워크의 중

요성에 대해 언급하고 있고 이것은 학문적 학습공동체를 통해서 학습활동을 촉진하고 창의적 문제해결력 증진에 기여하는 촉매역할을 한다고 기술하였다. 또한, 구체적인 교육 내용을 전달하는 프로그램 개발에 CHAT를 어떻게 적용할 것인지 중간 수준 개발 모델이 필요하며 이를 위한 사례연구가 필요하다고 제안하였다.

이현주와 정가윤(2013)은 과학교사가 과학관련 사회쟁점(Socioscientific Issues, SSI) 수업을 하는 활동을 여러 환경적 요인들과 연계지어 이해해보고자 CHAT를 활용하였다. 즉, 교사가 어떠한 목표를 세웠는지, 수업의 매개로 활용하는 SSI는 학생들에게 어떠한 교육적 의미를 주는지, 학생들과 교사가 어떤 규칙을 공유하고 역할을 분담하는지 탐색하였다. 연구 결과, 교사는 영재교육원 학생들이 SSI와 관련된 가치갈등 상황을 경험하고 서로 다른 입장 속에서 합의해 나가는 과정을 경험할 수 있는 기회를 제공하고자 하였다. 교사는 이와 같은 경험이 학생들이 미래의 민주 시민으로 성장하는 데 밑거름이 된다고 믿었으며 목적을 달성하기 위해 영재교육원 학생들과 암묵적인 규칙을 만들고 서로의 역할을 분담하였다. 수업에서 드러나는 갈등상황은 매개와 목적 간, 목적과 공동체 간에 존재하였다. CHAT를 활용한 분석은 왜 과학교사들이 SSI를 도입하는 데 어려움을 느끼는지에 대한 설명을 해주는 것과 동시에, 어떻게 하면 일반교사들도 SSI를 도입하도록 도울 수 있을 것인지에 대한 시사점을 주고 있다.

장진아, 박지선, 송진웅(2014)은 초등 과학 교과전담 교사의 실험수업 사례에서 형성되는 사회문화적 맥락의 특징을 CHAT를 통해 분석하고자 하였다. 수업 사례에서 형성된 사회문화적 요인 6가지를 추출하고 각 요인의 특징을 살펴보았으며 구체적인 사례들을 중심으로 요인들 간의 상호작용 과정을 분석하였다. 그 결과 사회문화적 맥락의 특징을 크게 네 가지로 정리하였다. 첫째, 과학 수업 규칙은 교사 개인에 의해서 일방적으로 결정되는 것이 아니라 교사와 학생, 학생과 학생, 주어진 환경 간의 상호타협을 통해 계속해서 형성되고 조율되었다. 둘째, 초등학생들은 실험을 수행하면서 실험활동을 놀이화하는 모습을 보였으며, 이는 학습에 긍정적이면서 부정적인 영향을 끼쳤다. 셋째, 과학 교과전담 교사는 수업 중에 생활지도가 필요한 여러 상황에 직면하지만, 생활지도를 하는 데에 한계를 느꼈다. 넷째, 학습지도 면에서 과학 교과전담 교사는 수업을 위한 준비를 충실히 할 수 있었지만, 이러한 특징이 반드시 수업의 질 향상을 보장하는 것은 아니었다. 이러한 결과를 바

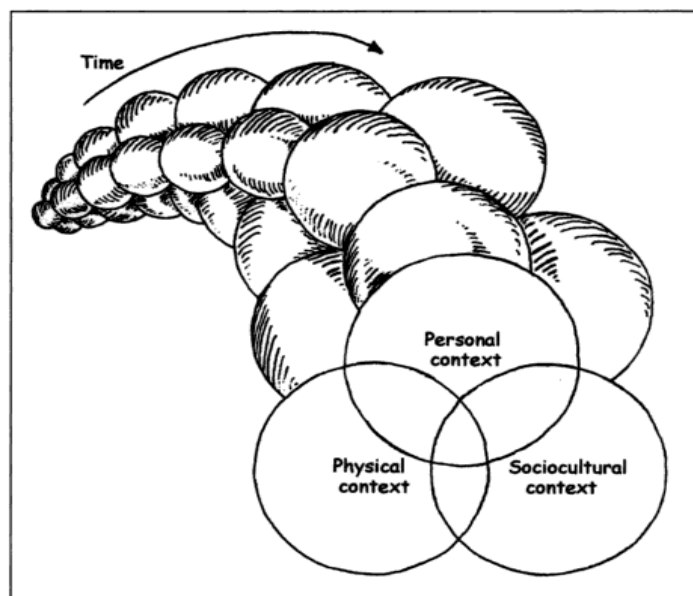
탕으로 과학 교과전담 교사 제도에 대한 시사점과 개선점을 논의하였다.

이와 같이 국내의 CHAT를 활용한 교육 연구는 평생학습교육이나 일터 학습 등 무형식 교육을 사회문화적 맥락으로 분석하기 위한 틀로 사용되기 시작하였으며(이윤하, 2010) 최근에서 범위를 넓혀 특별한 목적을 가진 교사를 주체로 하거나, 특정 주제의 학습을 도구로 하여 분석하면서 요인들 간의 상호작용과 갈등상황을 해석하여 변화와 개혁의 실마리를 찾기 위한 방법으로 사용되고 있다(김상은, 2013; 김수환, 2009; 김혜리, 2008; 박지연, 이수민, 이병준, 2011; 설진성, 강인애, 2013; 이윤정, 2012).

4. 과학관 교수·학습 교수 전략

4.1 맥락적 학습 모형에 따른 교수 전략

Falk와 Dierking(2000)는 오랜 시간에 걸친 박물관 연구의 결과로 박물관에서 이루어지는 학습을 맥락적 학습 모형(Contextual model of learning)으로 설명하였다. 맥락적 학습모형에 따르면, 모든 학습은 일련의 상황 안에서 이루어진다. 개인적 맥락(personal context), 사회문화적 맥락(sociocultural context), 물리적인 맥락(physical context) 간의 상호작용으로 학습 경험이 만들어진다. 즉, 학습이란 세 가지 맥락 간의 상호작용의 과정이며 결과물이다. 더 나아가 학습은 세 가지 맥락의 지속적인 의미 구성을 위한, 결코 끝나지 않는 통합과 상호작용이라고 본다. 개인적 맥락은 지속적으로 형성되고, 물리적 맥락 속에서 체험하는 사건들에 의해 재형성되며, 이 모든 것들은 사회문화적 맥락을 통해 중재되는 것이다. 맥락적 학습 모형은 <그림 6>와 같이 나타낼 수 있다.



<그림 6> 맥락적 학습 모형(Falk & Dierking, 2000)

이 모형에 따르면 학습이란 학습자 자신과 그가 살고 있는 사회문화적이고 물질적인 세계가 관계 맺으면서 끊임없이 변화하는 상황 속에서 의미를 생성하고 관계를 발견하는 과정이다. 따라서 박물관에서 이루어지는 학습을 제대로 이해하기 위해서는 개인적 맥락, 사회문화적 맥락, 물리적 맥락의 관계를 고려해야 한다. Falk와 Dierking(2000)은 개인적 맥락, 사회문화적 맥락, 물리적 맥락에서 박물관 학습에 영향을 주는 기본 요소를 연구하여 다시 8가지 요소로 세분하였다. 즉, 개인적 맥락은 기대와 동기, 선행지식·흥미·신념, 선택과 조절의 세 가지 요소로, 사회문화적 맥락은 집단 내에서의 사회문화적 중재와 타인에 의해 촉진된 중재의 두 가지 요소로, 물리적 맥락은 선행조직자들과 오리엔테이션, 전시물 디자인, 박물관 밖에서의 이벤트 및 체험의 강화의 세 가지 요소로 하위 요소를 정하였다. 이러한 8가지 요소 중에 하나라도 무시되면, 박물관에서의 의미 형성이 어려워진다고 하였다. 맥락적 학습 모형의 8가지 요소와 각 요소에 해당하는 세부 내용은 <표 9>에 제시된 바와 같다.

<표 9> 맥락적 학습 모형을 구성하는 8가지 요소와 세부 내용

개인적 맥락	
기대와 동기	사람들은 다양한 동기와 기대를 가지고 박물관을 찾는다. 이러한 동기와 기대는 학습에 직접적인 영향을 준다. 따라서 동기를 유발하고 강화시킬 때 성공적인 학습이 일어날 수 있다.
선행지식, 흥미, 신념	사람들은 각기 다른 선행지식, 흥미, 그리고 신념을 가지고 박물관을 찾는다. 그러므로 박물관 방문 시 어떤 전시물을 보고 어떤 프로그램에 참여할지, 어떤 경험을 할지 스스로 선택하게 만든다.
선택과 조절	높은 수준의 학습에서는 학습자가 스스로 언제 무엇을 배울지 선택하고 학습을 스스로 통제한다고 느낀다. 박물관은 대표적인 자유선택학습 장소이므로 학습자 스스로 학습의 선택과 조절을 할 수 있는 기회를 제공하여야 한다.
사회문화적 맥락	
집단 내에서의 사회문화적 중재	대부분의 방문객들은 가족이나 학교집단과 같은, 학습공동체의 일원으로 박물관에 간다. 이러한 사회 집단들은 박물관에서 정보를 공유하고 함께 해석하며 의미를 만들어나간다. 박물관은 이러한 협력적 집단 학습을 위한 독특한 환경을 조성한다.
타인에 의해 촉진된 중재	때로는 개인이 속한 사회 집단 이외의 타인에 의해 사회적 중재가 일어나기도 한다. 박물관 교육자, 가이드, 도슨트, 시연자에 의해 수많은 상호작용이 일어나고 학습 경험을 강화된다.
물리적 맥락	
선행조직자들과 오리엔테이션	사람들은 낯선 환경에서 두려움과 불안을 느끼게 되며 그러한 감정이 의미 있는 학습을 방해한다. 그러므로 오리엔테이션을 통해 박물관 공간에 적응하게 하는 것이 필요하다. 이와 유사하게 개념적으로 선행조직자는 전시물 체험을 통해 의미를 구성하는 사람들의 능력을 향상시킬 수 있다.
전시물 디자인	전시물은 디자인이 풍부한 교육적인 체험이다. 사람들은 박물관에서 적절한 환경에 놓인 진짜 실물을 눈으로 보고 체험한다. 그러므로 잘 디자인된 전시물은 유용한 학습도구로서 구체적인 이해를 위한 최고의 교육적 수단이라 할 수 있다.
박물관 밖에서의 이벤트 및 체험의 강화	사람들은 지식을 가지고 박물관에 와서 좀 더 많은 지식을 가지고 박물관을 떠나며, 이 지식을 통해 세상의 사건들을 분석하고 활용한다. 박물관 방문 후 밖에서 이루어지는 사건이나 체험은 박물관에서 얻은 지식과 체험을 강화하면서 박물관 학습에 결정적인 역할을 한다.

맥락적 학습 모형에 의하면 박물관 교육자는 관람자가 세 가지 맥락을 형성하고 관련짓는 것을 적극적으로 도움으로써 박물관 학습의 교육적 효과를 높일 수 있다. Falk와 Dierking(2000)은 교육자들을 위하여 세 가지 맥락을 최대화하기 위한 학습의 방향을 다음과 같이 제안하였다.

(1) 개인적 맥락을 촉진하기 위한 학습의 제안

개인적 맥락에서 과학관 교수·학습의 효과를 향상시키기 위한 구체적인 학습 방안으로 (1) 박물관 방문에 대한 사람들의 기대가 현실과 일치하도록 보장할 것, (2) 다양한 연결고리를 제공할 것, (3) 사람들이 주어진 정보를 개인화하는 것을 허용하도록 경험을 디자인할 것, (4) 사람들에게 박물관의 경험과 그들의 삶 사이를 연결할 기회를 박물관 경험 전후에 제공할 것, (5) 재미있고 즐길만한 경험을 만들 것, (3) 항상 선행 이해를 강화시키는 목표를 설정할 것, (6) 학습 경험으로 연결되는 감정을 창출할 것(예를 들면 유머, 특별한 이벤트, 불확실한 결말, 인간적인 상호작용 등), (7) 학습자마다 서로 다른 학습 전략, 학습 스타일을 선호한다는 것을 인정하고 분명한 선택권을 제공할 것, (8) 학습자가 원하는 시간에 복잡하고 깊이 있는 정보를 스스로 선택할 수 있도록 복합적인 경험의 층을 만들도록 할 것, (9) 학습자에게 선택을 제시하고 학습자가 자신의 학습을 명백히 통제할 수 있도록 박물관 학습을 개발할 것의 9가지 방안을 제안하였다.

(2) 사회문화적 맥락을 촉진하기 위한 학습의 제안

사회문화적 맥락에서 과학관 교수·학습의 효과를 향상시키기 위한 구체적인 학습 방안으로 (1) 가장 기본적인 수준에서, 한 명 이상의 사람이 사회적, 물리적으로 경험을 공유할 수 있도록 체험과 프로그램을 구상할 것, (2) 사회적 상호작용에 대해 처벌하고 금지하기보다 보상을 주고 확대할 것, (3) 훌륭한 촉진자가 되기 위해서는 의사소통 기술 면에서의 훈련이 필요하므로 잘 듣는 것으로부터 시작할 것, (4) 집단 대화의 기회를 창출할 것, (5) 의욕적인 초심자와 식견 있는 멘토가 협력과 목표를 공유하며 함께 작업할 수 있는 상황을 만들 것, (6) 이야기, 노래, 시, 댄

스, 음악을 이용하여 인간적 맥락에서 학습자가 일련의 정보를 얻는 것을 돕도록 할 것, (7) 교육 프로그램에서 특정 문화에서만 소통될 수 있는 언어적 관용구와 유머의 사용을 피할 것, (8) 많은 문화들이 다양한 기준과 가치를 바탕으로 해야 한다는 것을 염두에 둘 것의 8가지 방안을 제안하였다.

(3) 물리적 맥락을 촉진하기 위한 학습의 제안

물리적 맥락에서 과학관 교수·학습의 효과를 향상시키기 위한 학습 방안으로 (1) 풍부하게 묘사되거나 설명된, 적절하고 복잡한 환경 안에서 학습자의 경험을 만들도록 노력할 것, (2) 어떠한 지시나 훈련이 없더라도 학습자가 하나의 경험으로부터 다음 경험으로 향해하는 것을 돕도록 학습 환경을 디자인할 것, (3) 명확한 목표와 적절한 규칙을 정하고 그것들이 드러나도록 할 것, (4) 적절한 수준의 도전을 하도록 하고, 사고의 기회를 가지도록 경험을 디자인할 것, (5) 방문객에게 적절한 사전 정보 정리 매체를 제공하는 것, (6) 박물관에서의 학습 경험을 확장시킬 수 있도록 구체적인 참고문헌을 제공하여 한계가 없는 학습 경험을 만들 것, (7) 가장 강력한 학습 경험은 모두 통합적인 것임을 기억하여 모든 감각을 통한 학습을 지향할 것의 7가지 방안을 제안하였다.

4.2 박물관 학습 실행 전략 틀

Dewitt과 Osborne(2007)은 과학관 교수 실행을 돕기 위해 CHAT, 내적 동기 이론, 개념학습 이론을 적용하여 ‘박물관 학습 실행 전략 틀(FMP)’를 제시하였다. FMP는 박물관 교육자의 입장에서 교사들이 박물관 학습을 잘 실행할 수 있도록 하는 자원을 만드는 데 활용하기 위해 만들어진 것이다. 이후 연구자들은 FMP를 활용하여 과학관 교수·학습 프로그램을 개발하고 실제 수업 실행을 통해 시험한 결과, FMP가 과학관 교수 실행의 유용한 가이드가 될 수 있음을 증명하였다. 과학관 교육자나 교사는 FMP에 따라 구체적인 과학관 교수·학습 계획과 활동을 개발할 수 있다. FMP는 교사의 목적과 기대, 구조 제공하기, 공동의 산출물 만들기 활동 격려하기, 말하기, 쓰기 능력, 연구기술의 지원의 원칙으로 이루어져 있으며 구체적

인 내용은 <표 10>에 나타내었다.

<표 10> 과학관 교수·학습 교수 전략 분석을 위한 분석틀

원칙	내용
교사의 목적과 기대	교사가 생각하는 과학관 교수·학습의 목적, 학습에 대한 기대, 학습 자료와 수업 시 고려할 사항, 교육과정 연계 등을 명확하게 파악해야 한다.
구조 제공하기	활동이나 자료는 과학관 방문 중 활동에만 초점을 맞추지 말고 방문 전과 방문 후 활동으로 연결 될 수 있는 구조를 제공해야 한다.
- 낮설음 지수 감소시키기	과학관 방문에 앞서 과학관에 대한 오리엔테이션을 통해 낮설음을 감소시키기 위한 방문 전 활동이 필요하다.
- 학습 경험 강화	과학관 방문 중에 습득한 경험과 지식을 확장하고 강화하기 위한 방문 후 활동이 필요하다.
공동의 산출물 만들기 활동 격려하기	학생들의 활동은 학생들과 교사가 협력하여 최종 산출물을 만드는 활동을 포함하여야 한다.
- 동료 및 어른들과 토론하기	학생과 학생 간 토론이나 학생과 교사 간의 대화를 촉진하도록 활동이 구성되어야 한다.
- 호기심과 흥미	학생들의 호기심을 유발시키고 흥미를 충족시켜 주도록 하는 활동이 포함되어야 한다.
- 선택과 조절	학생들에게 활동에 대한 선택권을 주어야 하고 동시에 학생들이 학습의 방향성을 잃지 않도록 학습에 대한 안내 및 통제 범위를 제공해야 한다.
- 인지적 참여와 도전	학생들에게 인지적 참여와 도전을 주는 과제를 제공해야 한다.
- 개인적 관련성	활동은 학생들에게 개인적으로 의미 있는 경험을 이끌어 낼 수 있도록 해야 한다.
말하기, 쓰기 능력, 연구기술의 지원	학생들의 경험을 글이나 말로 표현하여 정보를 통합하고 조직하는 활동, 대화능력을 발전시킬 수 있는 활동이 포함되어야 한다.

4.3 현장학습 활동지 개발을 위한 이론적 기준

과학관에서 학습이 유의미하게 일어나도록 하기 위해 교사들은 교육 프로그램을 계획하며 과학관 교육의 목표를 실현시켜줄 구체적인 교수·학습 자료로서 활동지(worksheet)를 제작하여 활용한다. 활동지는 전시물의 단서를 제공하고, 특정 전시물의 학습을 도와준다(Kisiel, 2007; Rennie & McClafferty, 1995). 또한, 활동지는 과학관 교수·학습의 선행 조직자(Ausubel, Novak, & Hanesian, 1978)의 역할을 제공하고, 학생들이 과학관 관람을 조직할 수 있도록 도와주고 새로운 지식 획득을 지원한다.

그러나 비형식학습에 대한 이해가 없는 교사들은 종종 교실 수업과 비슷하게 학습을 통제하기 위한 수단으로 활동지를 이용하며, 학생들에게 선택의 자유를 주기를 꺼린다(Mortensen & Smart, 2007). 대부분의 활동지는 전시물을 소외시킨 채, 전시 라벨만을 활용하도록 구성되어 있어서 오히려 전시물의 직접 체험을 통한 학습 효과를 떨어뜨린다(Kisiel, 2003). 또한, 활동지가 관찰에 집중하여 관련 개념을 확인하게 만드는 도구로 유용하게 쓰이기도 하지만, 때로는 학생 자신이 스스로의 호기심에 의해 새로운 것을 찾는 참된 관찰을 방해할 수도 있다(Price & Hein, 1991). 이처럼 비형식학습의 특징을 제대로 이해하지 못하고 형식학습에 적합한 형태의 활동지를 그대로 사용할 경우 오히려 학습의 효과를 떨어뜨릴 수 있다(Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998). 따라서 교사의 의도에 따라 제작한 활동지가 과학관 교수·학습에 도움이 되기 위해서는 비형식학습의 특징을 고려한 활동지 개발을 위한 이론적 기준이 필요하다.

Kisiel(2003)은 자연사박물관을 방문한 초중등학교들을 대상으로, 활동지가 어떻게 사용되었는지를 조사한 결과 과학관 교수·학습을 위한 활동지의 특성을 작업밀도, 오리엔테이션 정보, 장소 특이성, 정보 출처, 선택의 수준, 인지수준, 응답 길이, 응답형태로 분류하였는데 세부 내용은 <표 11>과 같다.

<표 11> 과학관 교수·학습을 위한 활동지의 특성(Kisiel, 2003)

활동지 특성	세부 내용
작업밀도 (task density)	부과된 과제의 양을 뜻한다. 질문의 수, 또는 질문 당 소요 시간
오리엔테이션 정보 (orientation clue)	과제 관련 전시물이나 전시관을 어떻게 찾을지에 대한 방향 제시 여부
장소 특이성 (site specificity)	과제를 수행하기 위한 전시물의 영역이 넓은 경우에는 장소 특이성이 낮고, 특정 전시물에서 과제를 수행할 수 있는 경우에는 장소 특이성이 높다.
정보 출처 (information source)	활동지 과제 수행을 위해 박물관에서 정보 모으기. 라벨을 읽고 답하는 경우(text-dependent)와 물체를 관찰해서 답하는 경우(subject-dependent)로 구분
선택의 수준 (level of choice)	학습자가 과제에 대해 결정하고 조절하는 정도선택의 정도에 따라 전혀 선택이 없는 경우, 약간의 선택이 있는 경우, 과제를 선택하는 경우로 구분
인지수준 (cognitive level)	Bloom의 6가지 인지 수준으로, 지식, 이해, 적용, 분석, 합성, 평가로 구성
응답 길이 (response length)	활동지에 답하는 분량. 응답의 길이가 고차원적이라거나 학생 중심 질문의 척도가 되는 것은 아님
응답형태 (response format)	과제에 대해 학습자가 어떻게 응답하는가 글-글이 아닌 것, 말-말이 아닌 것 등으로 구분

또한, Kisiel(2003)은 과학관 교수·학습을 위한 활동지의 특성을 Falk와 Dieking(2000)의 맥락적 학습 모형에서의 구성요소와 연결함으로써, 맥락적 학습 모형에 근거하여 과학관 교수·학습을 촉진하기 위한 제안을 하고 그에 적합한 활동지 유형을 <표 12>와 같이 제시하였다. 예를 들면 과학관 교수·학습에 적합한 활동지는 너무 많은 전시물이나 질문을 포함하지 않도록 해야 하고, 활동지 응답은 텍스트보다는 전시물에 근거하도록 해야 하며, 정보를 어디에서 탐색할지 학생들의 선택을 허용하고 다양한 응답 형태를 포함해야 한다.

<표 12> 맥락적 학습 모형과 관련된 과학관 활동지 구성

특성	맥락적 학습 모형에 근거한 제안	활동지 유형
작업 밀도 (Task density)	동기와 기대, 흥미, 오리엔테이션 : 방문자에게 오리엔테이션과 낯설음 극복에 필요한 시간을 포함하여 탐구를 위한 충분한 시간을 확보해 주어야 한다.	활동지에 너무 많은 전시물을 포함하지 않도록 하고 질문도 너무 많이 포함하지 않도록 한다.
사전 정보 (orientation cue)	사전 활동 : 교사는 지리적인 낯설음(site novelty)과 심리적 부담을 덜어주기 위한 사전 활동을 해야 한다.	오리엔테이션은 과학관 방문 전에 이루어져야 한다.
정보 소스 (Information source)	기대, 디자인 : 과학관 교수·학습은 전시물과의 직접적인 체험을 통해 구체적으로 개념화된다. 학생들이 비형식 환경과 교실에서 다룰 수 없는 고유의 것에 집중하도록 하는데 중점을 둔다.	활동지 응답은 텍스트 보다는 전시물에 근거한다. 활동지에서는 교실에서 경험하기 어려운 것을 강조한다.
선택의 수준 (level of choice)	선택과 조절, 흥미 : 학생들이 각자의 선행 지식과 흥미에 따라 선택을 할 수 있도록 허용되어야 한다.	정보를 어디에서 탐색할지 학생들의 선택을 허용한다.
인지적 수준 (cognitive level)	선행 지식, 집단 내의 사회적 중재 : 학생 경험과 전문가의 경험 사이에는 차이가 존재한다. 사회적인 상호작용과 스캐폴딩(scaffolding)에 의해 학습이 이루어지도록 해야 한다.	낮은 수준과 높은 수준의 질문을 모두 포함한다. 또한, 학생들이 협동하여 작업하도록 격려한다.
응답 형태 (response format)	선행 지식, 집단 내의 사회적 중재 : 다양한 응답 형태는 다양한 학습 유형을 제시하고 사회적 상호작용을 촉진할 수 있다.	언어적, 비언어적인 것. 기록과 기록하지 않는 것 등 모든 응답 형태를 포함한다.
활동지 원리 (worksheet rationale)	선행 조직자, 집단 내의 사회적 중재, 경험의 강화 : 활동지를 통해 의미 있는 학습이 일어날 수 있도록 방문을 조직할 수 있다. 특히 학교 교육과정과 연계된 학습에서 더욱 그러하다. 또한, 교실에서의 학습이 아닌 사회적 맥락에서의 학생의 학습을 촉진할 수 있다.	전시물과 교육과정 내의 주제를 연결하고 의미를 형성하는 과정을 위해 활동지를 제공한다. 학생들이 조별로 활동지를 해결하도록 한다.
수업 연결 (classroom connection)	경험의 강화 : 과학관 경험은 선행 지식과 경험과의 연결을 통해 보다 유의미하게 구성된다. 경험이 정교화 될수록 장기 기억의 저장과 회상이 촉진된다.	방문 후에 토론을 촉진하고 추가적인 활동으로 이끌기 위해 활동지를 사용한다.

한편, Mortensen과 Smart(2007)는 Falk와 Dierking(2000)의 맥락적 학습 모형에 따른 교수 전략과 Kisiel(2003)에 의해 개발된 활동지 분석틀을 종합하여 비형식학습 활동지 개발을 위한 기준을 아래의 <표 13>와 같이 나타냈다.

<표 13> 비형식학습 활동지를 위한 기준

Falk와 Dierking의 기준	Kisiel의 기준
<p>개인적 맥락 : 동기와 기대</p> <ul style="list-style-type: none"> · 흥미를 끌 수 있는 미끼 전시물을 이용 · 이용할 전시물을 스스로 선택 · 분명한 해답 · 방문 전 활동 · 학습자의 나이와 발달단계를 고려 · 충분한 탐색의 시간 	<p>작업밀도(task density)</p> <p>아래의 활동을 위해 충분한 시간을 확보하기 위해 작업밀도가 낮아야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> · 개인적 탐색 · 박물관 직원과의 상호작용 · 오리엔테이션
<p>개인적 맥락 : 선지식, 흥미, 신념</p> <ul style="list-style-type: none"> · 학교 교육과정 연계 · 다양한 응답형태 이용 · 다양한 인지수준 	<p>오리엔테이션을 촉진하기 위한 방법</p> <ul style="list-style-type: none"> · 미끼 전시물 이용 · 방문 전 활동지 이용 · 전반적인 안내와 특정 전시물 안내
<p>개인적 맥락 : 선택과 조절</p> <p>주어진 과제를 어디서, 어떻게 해결할지 학습자가 선택함</p>	<p>장소 특이성(site specificity)</p> <p>장소 특이성이 낮아야 어디서, 어떻게 과제를 해결할지 스스로 선택할 수 있음</p>
<p>사회문화적 맥락 : 그룹 안에서의 대화</p> <ul style="list-style-type: none"> · 조별 활동지로 제작 · 다양한 산출물 · 보기, 듣기, 말하기 등 멀티모드 이용 	<p>정보 소스(task information source)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 그룹이 함께 활동할 수 있는 전시물 · 라벨을 읽기보다는 전시물 관찰에 초점을 둬.
<p>사회문화적 맥락 : 다른 사람과의 대화</p> <p>박물관직원, 자원봉사자 등과 상호작용을 할 수 있는 시간 허락</p>	<p>선택의 수준(level of choice)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 어디서, 어떻게 과제를 해결할지 선택 · 개방형(open-ended) 과제 제공
<p>물리적 맥락 : 오리엔테이션, 선행조직자</p> <ul style="list-style-type: none"> · 박물관의 길안내 시스템 이용 · 해당 전시물의 위치 제공 · 오리엔테이션을 위한 시간을 허용한다. · 개념강화를 일으키는 전시물을 이용한다. · 개념의 연결 고리를 제공한다. 	<p>인지수준(cognitive level)</p> <ul style="list-style-type: none"> · 학습자의 나이와 발달수준 고려 · 다양한 그룹을 수용 · 사실보다 개념을 강조한다.
<p>물리적 맥락 : 전시물 디자인</p> <p>라벨 읽기가 중심이 되기보다는 전시물 자체가 중심이 되어야 한다.</p>	<p>응답형태(response format)</p> <p>다양한 응답형태 이용</p>
<p>물리적 맥락 : 박물관 밖에서의 경험 강화</p> <p>학교 교육과정과 연계되어야 한다.</p>	<p>다른 기준</p> <ul style="list-style-type: none"> · 사회적 상호작용을 최대한 할 수 있도록 조별활동지로 제작해야 한다. · 학교 교육과정과 연계되어야 한다.

제 3 장. 과학관 교수·학습에 대한 교사들의 인식과 교육 요구 (연구 I)

1. 서론

교육과정에 맞춰 학교에서 이루어지는 형식 과학학습과 구별하여 학교 밖 다양한 상황에서 이루어지는 과학 활동을 일컫는 비형식 과학학습(Wellington, 1994)은 단위 학교를 넘어 지역사회의 다양한 자원을 이용함으로써 학생들이 과학을 더 잘 이해하고 흥미를 갖도록 하는 데 크게 기여할 수 있어, 그 중요성이 점차 증가하고 있다(Osborne & Dillon, 2007; Rennie *et al.*, 2003). 이에 우리나라에서도 제7차 교육과정에서부터 학교교육을 학교 밖으로 확장시키기 위한 다양한 현장학습을 권장해 왔으며(교육부, 1997), 2009 개정 과학과 교육과정에서 자유탐구나 창의적 체험 활동이 도입되면서 학교 안팎에서 다양한 활동이 이루어질 수 있도록 강조하고 있다(교육과학기술부, 2009).

특히, 기초과학, 첨단과학, 자연사, 전통 과학 등의 과학 내용을 다양한 전시 매체를 사용하여 전시하고 있는 과학관은 대표적인 비형식 과학교육의 장이라고 할 수 있다. 과학관에서는 학생의 관심과 동기에 따라 자유롭게 전시물을 선택할 수 있고 스스로 자신의 학습을 조절할 수 있어 학습이 자발적으로 일어나며 학습자중심의 학습이 가능하다. 또한, 과학관에서의 학습은 학습자의 흥미나 동기, 선행지식 등의 개인적 맥락과, 전시물과 같은 물리적 맥락, 관람자 간의 상호작용과 같은 사회문화적 맥락에 영향을 받으며, 이러한 세 가지 맥락의 상호작용에 따라 지속적으로 학습이 일어날 수 있다(Falk & Dierking, 2000).

학생들은 과학관에서 학교 과학수업에서는 접하기 어려운 실물이나 모형을 직접 보고 체험할 수 있을 뿐만 아니라, 전시물과의 상호작용을 통해 과학 학습에 능동적으로 참여할 수 있어 참탐구가 가능하다(Stein, 2005). 또한, 과학과 기술의 다양한 측면을 포괄적으로 볼 수 있고 과학이 우리의 생활과 깊은 관련을 맺고 있음을 깨달을 수 있으며 과학자가 자연을 이해하는 과정으로서의 과학 활동의 본성을 직접 체험할 수 있다(김찬중 등, 2010). 이에 따라 과학관 교수·학습은 학생들의 개

념 이해, 탐구 능력, 과학의 본성에 대한 이해 등의 인지적 영역뿐 아니라 과학학습에 대한 흥미나 과학과 기술, 사회의 관계에 대한 태도 등과 같은 정의적 영역에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다(윤소현, 2008; 이선경 등, 2005; 이선경 등, 2010; 장현숙, 최경희, 2006a; Anderson *et al.*, 2003; Bell *et al.*, 2009). 그러므로 학교교육과 비형식교육의 연계를 통해 학교교육을 보완하고 심화하는데 과학관을 적극적으로 활용할 수 있을 것이다.

그러나 현재 학교교육과 연계할 수 있는 과학관 자체 교육 프로그램이나 교육 자료는 매우 부족한 실정으로(윤소현, 2008), 교사들이 과학관을 학습에 활용하는 경우에도 프로그램의 구성이나 방법을 체계적으로 계획하고 실행하는데 어려움이 있다. 실제로, 교사들의 과학관 활용 현황을 조사한 결과, 과학관 교수·학습은 주로 일회적이거나 개인적인 활동에 그치는 경우가 많았다(최경희 등, 2006; Chang & Lee, 2007). 교사들이 과학관을 과학학습에 보다 효과적으로 활용하기 위해서는 비형식학습에 대한 인식을 높이고 학습을 위한 구체적인 준비를 하는 것이 필수적이다(Olsen *et al.*, 2001; Orion & Hofstein, 1994). 따라서 교사들이 비형식학습에 대한 적절한 신념을 갖추고 과학관 교수·학습의 본성과 교수 전략, 과학관 전시물에 대한 지식 등을 종합적으로 이해하고 직접 과학관 교수·학습을 계획하고 실행할 수 있도록 돕기 위한 교사 연수 프로그램이 필요하다. 그러나 교사들의 과학관 교수·학습에 대한 인식과 전문성을 높이기 위한 교사 연수는 거의 이루어지지 않고 있다.

과학관 교수·학습에 대한 보다 효과적인 교사 연수 프로그램을 개발하기 위해서는 교사들의 과학관 교수·학습에 대한 교육을 받은 경험, 과학관 교수·학습 경험 등과 같은 과학관 교수·학습 경험 실태와 함께, 교사들의 과학관 교수·학습에 대한 이해 정도와 인식에 대한 조사가 선행될 필요가 있다. 또한, 구체적인 교사 연수 프로그램 마련을 위해 과학관 교수·학습 관련 교육 요구를 먼저 파악할 필요가 있다. 그러나 과학관 교수·학습과 관련하여 교사들을 대상으로 한 연구는 초·중등 교사들의 과학관 교수·학습 지도 경험실태와 과학관의 교육프로그램에 대한 인식을 조사하거나(최경희 등, 2006; Chang & Lee, 2007), 지역 과학관에 대한 인식 및 요구를 조사한 연구(이석희, 허소영, 2009)가 일부 이루어졌을 뿐이다. 이러한 선행연구에서는 교사들의 과학관 교수·학습의 본성이나 교수 전략 등에 대한 이해 측면을

고려하지 못했으며, 과학관에 대한 요구사항을 조사했을 뿐, 교사 연수 프로그램에 대한 교사들의 구체적인 교육요구에 대한 조사는 이루어지지 않았다. 따라서 초·중등 교사들의 과학관 교수·학습에 대한 이해 정도와 과학관 교수·학습 관련 교육 요구 등을 조사한다면 과학관 교수·학습 관련 교사 연수 프로그램을 개발하는데 중요한 시사점을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

이에 본 연구에서는 국내 초·중등 교사들을 대상으로 과학관 교수·학습 관련 인식 과 교육 요구에 대해 조사하였다.

연구 I의 구체적인 내용은 다음과 같다.

- (1) 과학관 교수·학습에 관한 인식과 교육 요구 설문지 개발
- (2) 과학관 교수·학습 관련 교수·학습 경험, 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식, 과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대한 인식, 과학관 교수·학습 실행 의향 조사
- (3) 과학관 교수·학습 관련 교육 요구 조사

2. 연구 방법

2.1 설문 실시 방법

서울특별시 초등교사와 중등과학교사를 대상으로 설문조사를 실시하였다. 서울시내 11개의 교육청 별로 초등, 중, 고등학교 중에서 각각 2곳 정도씩 총 72개교를 표집하여 총 266명의 교사에게 설문지를 우송하였고 3주 동안 239부의 응답지를 회수하였다(회수율 89.8%).

2.2 연구 대상

설문에 불성실하게 응답한 14명을 제외한 225명의 설문을 최종 분석 대상으로 선정하였다. 설문에 참여한 교사들의 배경 변인별 빈도와 백분율은 <표 I -1>과 같

다.

<표 I -1> 설문에 참여한 교사들의 배경 변인별 빈도(%)

구 분		빈도(%)
소속 학교	초등학교	105(46.7)
	중학교	59(26.2)
	고등학교	61(27.1)
성별	남	62(27.6)
	여	163(72.4)
교직 경력	0-5년	57(25.3)
	6년-10년	55(24.4)
	11년-15년	31(13.8)
	16년-20년	30(13.3)
	21년 이상	52(23.1)
학력	학사	137(60.9)
	석사	84(37.3)
	박사	4(1.8)
계		225(100.0)

2.3 검사 도구

과학관 교수·학습에 관한 인식과 교육 요구 설문지는 1) 교사들의 배경 변인 및 과학관 교수·학습 관련 교수·학습 경험, 2) 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식, 3) 과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대한 인식, 4) 과학관 교수·학습 실행 의향, 5) 과학관 교수·학습 관련 교육 요구의 5개 범주로 구성하였다. 과학관 교수·학습에 관한 인식과 교육 요구 설문지는 <부록 I -1>과 같다.

‘교사들의 배경 변인 및 과학관 교수·학습 관련 교수·학습 경험’ 범주에서는 설문 참여 교사에 대한 기본적인 정보를 조사하기 위한 목적으로 교사의 소속 학교, 성별, 학력 등을 적도록 하였다. 과학관 교수·학습에 대한 교육을 받은 경험이나 과학관 교수·학습 지도 경험이 있는지 응답하도록 하였으며, 과학관 교수·학습에 대한 교육을 받은 경험이 있는 경우에는 교육받은 기관과 함께 수강한 과목명이나 연수명을 적도록 하였다. 또한, 과학관 교수·학습지도를 위해 교수·학습 자료

를 개발하거나 학교교육과 연계시키기 위해 노력한 경우에는 어떠한 노력을 했는지 구체적으로 적도록 구성하였다.

‘과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식’ 범주는 과학관 교수·학습에 대한 편안함, 과학관 교수·학습을 지도할 수 있는 자신의 능력, 과학관 교수·학습의 교수·학습 방법 및 전략에 대한 이해, 과학관 교수·학습의 본성에 대한 이해, 과학관 교수·학습 프로그램의 개발 및 사용에 대한 자신감을 묻는 5개의 문항으로 구성하였고 범주 내 모든 문항은 5단계 리커트 척도 형식으로 구성하였다. 이 범주의 내적 신뢰도 계수(Cronbach’s alpha)는 .826이었다.

‘과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대한 인식’ 범주는 과학관 교수·학습 관련 문헌과 선행연구(김찬중 등, 2010; Anderson *et al.*, 2003; Falk & Dierking, 2000; Hein, 1998; Kisiel, 2003; Mortensen & Smart, 2007; Orion & Hofstein, 1994) 고찰을 통해 관련 내용을 추출하여 ‘과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식’ 9문항, ‘과학관 교수·학습의 본성 및 교수 전략에 대한 이해’ 13문항의 두 하위 영역으로 구성하였다. 이 범주의 내적 신뢰도 계수(Cronbach’s alpha)는 .636이었다.

‘과학관 교수·학습 실행 의향’ 범주에서는 과학관 교수·학습을 수업에 활용하기에 적절한 시간을 선택하고 그 이유를 서술하도록 하였으며, 과학관 교수·학습을 도입하기에 가장 적절한 단위이나 주제를 하나만 적고 그렇게 응답한 이유를 서술하도록 하였다. 과학관 교수·학습을 수업에 활용하는데 장애가 되는 요인은 선행연구(정세진, 2002; 최경희 등, 2006)에서 지적되고 있는 과학관 교수·학습의 장애요소들을 참조하여 선다형 문항으로 구성하였고, 과학관 교수·학습의 실천 의향은 5단계 리커트 문항으로 구성하였다. 이 때, 과학관 교수·학습 활용의 적절한 시간 및 장애요소에 대해서는 다중응답이 가능한 형태로 구성하였다.

‘과학관 교수·학습 관련 교육 요구’ 범주는 과학관 교수·학습 관련 연수내용에 대한 교육 요구 정도와 과학관 교수·학습 관련 연수의 필요성을 묻는 23문항으로 구성하였다. 연수내용에 대한 문항은 형식학습에서 강조되고 있는 교과교육학지식(Pedagogical Content Knowledge, PCK)(윤지현, 2011; Magnusson *et al.*, 1999; Park & Oliver, 2008)의 구성요소 중 내용지식, 교수 전략, 학습자, 교육과정, 평가의 측면을 참조하여 구성하였다. 모든 문항은 5단계 리커트 척도로 구성하였으며,

제시된 내용 외에 연수가 필요하다고 생각하는 내용을 자유롭게 서술하도록 하였다. 이 범주의 내적 신뢰도 계수(Cronbach's alpha)는 .906이었다.

제작된 설문지는 모든 연구자와 10인 이상의 과학교육 전문가, 현직교사, 과학교육 전공 대학원생들로 구성된 소모임에서의 수차례에 걸친 논의를 통해 수정, 보완하였다. 또한, 과학교육 전문가 3인 및 중등과학교사 3인에게 문항 구성의 적합성과 타당성 및 문장의 명확성 측면에서 안면타당도를 검증 받았으며, 연구 대상이 아닌 초등교사들을 대상으로 한 예비 연구를 통해 일부 모호한 문장을 수정하여 최종 설문지를 완성하였다.

2.4 분석 방법

‘교사들의 배경 변인 및 과학관 교수·학습 관련 교수·학습 경험’ 범주에서 교사들의 배경 변인 및 과학관 교수·학습에 대한 교육 경험의 여부, 과학관 교수·학습 지도 경험의 여부 등은 빈도 분석을 실시하였고, 과학관 교수·학습에 대한 교육을 받은 경험, 과학관 교수·학습지도를 위한 구체적인 노력에 대해 교사들이 서술한 응답은 범주화하여 빈도 분석을 실시하였다. ‘과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식’, ‘과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대한 인식’, ‘과학관 교수·학습 관련 교육 요구’ 범주의 5단계 리커트 문항은 각 문항별 응답의 빈도와 백분율을 구했으며, ‘전혀 그렇지 않다’는 1점, ‘그렇지 않다’는 2점, ‘보통이다’는 3점, ‘그렇다’는 4점, ‘매우 그렇다’는 5점으로 환산하여 각 범주별 평균과 표준편차를 구하였다. 이 때, ‘과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식’ 범주에서 부정적 인식과 관련된 2개 문항과 ‘과학관 교수·학습의 본성 및 교수 전략에 대한 이해’ 범주에서 잘못된 이해와 관련된 5개 문항의 경우에는 역코딩하여 분석하였다. ‘과학수업에서 과학관 교수·학습 실행 의향’ 범주에서는 과학관 교수·학습을 활용하기에 적절한 주제에 대해 교사들이 서술한 응답을 범주화하여 빈도 분석을 실시하였다. 또한, 과학관 교수·학습 활용의 적절한 시간, 과학관 교수·학습 활용의 장애요소 및 과학관 교수·학습의 실행의향은 빈도 분석을 실시하였다.

교사의 배경 변인 및 과학관 교수·학습 지도 경험에 따라 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식, 과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대

한 인식, 교육 요구에 차이가 있는지 알아보기 위해 교사의 학교급 및 과학관 교수·학습 지도 경험을 독립변인으로, 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식, 과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대한 인식, 과학관 교수·학습 관련 교육 요구를 종속변인으로 하는 독립표본 t-검정을 실시하였고, 등분산 가정을 만족하지 못 하는 경우에는 Welch-Aspin 검정을 실시하였다. 평균 비교 결과는 유의미한 차이가 있었던 결과만을 서술하였다.

3. 연구 결과 및 논의

3.1 과학관 교수·학습 경험

(1) 과학관 교수·학습에 대한 교육 경험

‘과학관 교수·학습에 대한 교육 경험’ 범주에 대한 분석 결과를 <표 I -2>에 제시하였다. 설문에 참여한 교사 중 대학이나 연수기관에서 과학관 교수·학습과 관련된 교육을 받은 경험이 있는 교사는 6명으로 전체 교사의 2.7%에 불과한 것으로 나타났다. 교육 경험이 있는 교사들 중 5명은 과천과학관에서 실시하고 있는 ‘과학관 전시물을 이용한 학습지도’ 직무연수(30시간)에 참가한 교사들이었고, 1명은 대학에서 관련 교육을 받은 경험이 있다고 응답하였다. 이로 볼 때, 현재 교육대학과 사범대학의 교육과정이나 교사 연수 프로그램에서 과학관 교수·학습과 관련된 내용이 매우 부족한 실정임을 알 수 있다(장현숙, 이현주, 2008). 따라서 앞으로 예비교사양성 교육과정과 교사 연수 프로그램에서 과학관 교수·학습에 관한 교육을 받을 수 있는 기회를 확대할 필요가 있다.

<표 I -2> 과학관 교수·학습에 대한 교육 경험 범주의 분석 결과

과학관 교수·학습에 대한 교육 경험 여부경험 여부	빈도(%)
유	6(2.7)
무	219(97.3)
계	225(100)

(2) 과학관 교수·학습 지도 경험

‘과학관 교수·학습 지도 경험’ 범주에 대한 분석 결과를 <표 I -3>에 제시하였다. 과학관 교수·학습을 지도한 경험이 있다고 응답한 교사는 106명으로 전체의 47.1%인 것으로 나타났다. 학교 급별로는 초등교사의 36.2%, 중등교사의 경우는 56.7%가 과학관 교수·학습 경험이 있다고 응답하는 것으로 나타나 과학관 교수·학습 지도 경험이 있는 교사의 비율이 초등보다 중등에서 더 높았다.

한편, 과학관 교수·학습 지도 경험이 있는 교사 중 34%만이 단순관람을 넘어서 과학관 교수·학습을 위해 교수·학습 자료를 개발하거나 학교교육과 연계시키기 위해 노력했다고 응답하였다. 구체적인 사례 중에는 과학관 교수·학습을 위해 활동지나 학습 자료를 제작하여 교육에 활용했다고 응답한 경우가 비교적 많았다. 또한, 과학관 방문 전에 사전오리엔테이션을 실시한 경우, 과학관 교수·학습 후 그와 관련된 수업을 하거나 관람한 내용에 대해 토론하는 등의 방문 후 프로그램을 실시한 경우도 소수 있었다. 그러나 다수의 교사들은 과학관을 활용하여 수업을 진행하는 경우에도 단순 관람에 그치거나 과학관에서 제공하는 프로그램을 그대로 이용하는 경우가 더 많았다. 이러한 결과는 대부분의 교사가 과학관 현장학습을 위한 특별한 준비를 하지 않으며 학교로 돌아간 후 방문 후 활동을 하지 않는다는 선행 연구의 결과(Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998)와도 유사하다.

<표 I -3> 과학관 교수·학습 지도 경험 범주의 분석 결과

구분	과학관 교수·학습 지도 경험	빈도(%)
초등교사	유	38(36.2)
	무	67(63.8)
	계	105(100)
중등교사	유	68(56.7)
	무	52(43.3)
	계	120(100)

3.2 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식

‘과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식’ 범주에 대한 문항별 분석 결과를 <표 I -4>에 제시하였다. 문항별 평균은 2.69점~3.21점으로 나타났고, 전체 문항의 평균은 2.98로 ‘보통이다’에 해당하는 3.0점에 근접하였다. 과학관 교수·학습에 편안함을 느끼거나(35.6%), 과학관 교수·학습을 잘 지도할 수 있다고 생각하거나(37.3%), 과학관 교수·학습의 본성을 잘 이해하고 있다고 생각하는(36.5%) 교사들은 많지 않았다. 특히, 과학관 교수·학습의 방법 및 전략에 대한 이해나 과학관 교수·학습 프로그램의 개발 및 사용에 대해서는 각각 20.0%, 18.3%의 교사만이 자신의 수준에 대해 긍정적으로 인식하는 것으로 나타났다. 즉, 많은 교사들이 과학관 교수·학습 실행에 대한 자신감이 높지 않고 과학관 교수·학습의 본성이나 교수·학습 방법에 대한 자신의 이해 수준이 낮다고 생각하며, 과학관 교수·학습 프로그램을 개발하여 사용하는 것에 대해 어려움이 있다고 인식하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 교사들의 과학관 교수·학습에 대한 교육을 받은 경험이나 과학관 교수·학습 경험의 부족이 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식에 영향을 미쳤기 때문일 가능성이 있다.

<표 I -4> 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식 범주의 문항별 분석 결과

질문 내용	빈도(%)					평균 (표준 편차)
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	
나는 과학관에 학생들을 데리고 가는 것에 편안함을 느낀다.	5 (2.2)	54 (24.0)	86 (38.2)	72 (32.0)	8 (3.6)	3.11 (.885)
나는 실제로 학생들을 대상으로 과학관에서 학습지도를 잘 할 수 있다.	3 (1.3)	40 (17.8)	98 (43.6)	74 (32.9)	10 (4.4)	3.21 (.834)
나는 과학관 교수·학습의 방법 및 전략에 대해 이해하고 있다.	7 (3.1)	84 (37.3)	89 (39.6)	37 (16.4)	8 (3.6)	2.80 (.876)
나는 비형식교육이라 불리는 과학관 교수·학습의 본성을 이해하고 있다.	10 (4.4)	54 (24.0)	79 (35.1)	71 (31.6)	11 (4.9)	3.08 (.962)
나는 과학관 교수·학습 프로그램을 스스로 개발하여 사용할 수 있다.	19 (8.4)	80 (35.6)	85 (37.8)	33 (14.7)	8 (3.6)	2.69 (.945)
계						2.98 (.692)

실제로 과학관 교수·학습 지도 경험이 있다고 응답한 교사들이 그렇지 않은 교사들에 비해 자기 인식 범주의 점수가 높았으며, Welch-Aspin 검정 결과, 그 차이가 통계적으로 유의미하였다($t=4.334$, $df=211.316$, $p=.000$). 분석 결과는 <표 I -5>에 제시하였다. 따라서 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 교사들의 자기 인식을 높이기 위해서는 과학관 교수·학습 관련 연수 등을 통한 전문성 향상뿐만 아니라 과학관을 활용한 실제적인 교수·학습을 지속적으로 경험할 수 있는 기회를 제공하는 것도 중요할 것으로 생각된다.

<표 I -5> 과학관 교수·학습 지도 경험에 따른 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식 범주의 t-검증 결과

과학관 교수·학습 지도 경험	평균(표준편차)		t	p
	유 (n=106)	무 (n=119)		
과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식	3.185(0.707)	2.797(0.627)	4.334	.000*

* $p<.05$

3.3 과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대한 인식

(1) 과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식

‘과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식’ 범주에 대한 문항별 분석 결과를 <표 I -6>에 제시하였다. 문항별 평균은 3.45점~4.42점으로 비교적 높았고, 전체 문항의 평균은 3.89로 ‘그렇다’에 해당하는 4.0점에 근접하게 나타났다. 대부분의 교사들은 과학관 교수·학습이 학생들의 과학에 대한 흥미나 호기심을 유발하는데 도움이 되고(95.5%), 학생들이 학습 내용을 더 오래 기억하도록 하는데 도움이 되며(90.7%), 학생들이 과학 지식이나 개념을 더 잘 이해하는데 도움이 된다고 응답하였다(84.0%). 또한, 과학관 교수·학습이 학생들의 탐구능력(69.3%), 과학이 사회에 미치는 영향에 대한 이해(70.7%), 과학의 본성에 대한 이해(57.8%), 과학관련 진로 선택(60.9%)에 도움을 준다고 응답한 비율도 비교적 높았다.

교사들은 과학관 교수·학습이 학생들의 흥미나 호기심 등과 같은 정의적 측면을 향상시키는데 효과적이라고 인식하는 경향이 매우 높았는데 이러한 결과는 선행연구의 결과(Chang & Lee, 2007; Hooper-Greenhill, 2007)와도 유사하다. 이는 학생들이 과학관 교수·학습을 흥미로운 활동으로 생각하며 전시물과 상호작용하는 과정에서 재미와 호기심을 느끼고 과학을 더 알고 싶다는 생각을 할 수 있다고 교사들이 생각하기 때문(Hooper-Greenhill, 2007)으로 볼 수 있다. 또한, 과학개념 이해와 같은 인지적 측면을 향상시킬 수 있다고 인식하는 경향이 높게 나타난 것은 학생들이 교과서에서 접한 과학지식을 과학관에서 실물로 보고 직접 체험하는 과정이 추상적인 과학개념을 이해하는데 도움이 된다고 교사들이 생각했기 때문으로 해석된다. 뿐만 아니라 선행연구에 따르면 과학관 교수·학습이 탐구 능력 향상, 과학과 기술, 사회의 관계에 대한 이해, 과학의 본성 등의 영역에도 긍정적인 영향을 미친다고 보고되고 있는데(이선경 등, 2005; 장현숙, 최경희, 2006a; Bell *et al.*, 2009), 이러한 측면에 대해서도 교사들이 잘 인식하고 있는 것으로 볼 수 있다.

교사들 중에는 과학관 교수·학습이 학교교육에 비해 질이 떨어지며, 일회성 불거리에 지나지 않는다고 응답한 경우도 소수 있었으며(각각 4.4%, 14.7%), 그에 대해 유보적인 입장도 적지 않았다(보통이라는 응답이 각각 27.1%, 29.3%). 즉, 교사

들은 과학관 교수·학습이 인지적·정의적 측면에서 효과적이라는 인식이 높으나 과학관 교수·학습과 같은 비형식학습을 학교교육으로 대표되는 형식학습에 비해 부정적인 것으로 생각하거나(Hein, 1998), 일회성 현장학습 정도로만 생각하는 인식(이석희, 허소영, 2009; 정세진, 2002; Kubota & Olstad, 1991)도 일부 존재하는 것으로 나타났다. 과학관 교수·학습에 대한 이러한 교사들의 부정적인 인식은 실제 과학수업에서 과학관의 활용 가능성을 저해할 수 있으므로, 이를 바꿀 수 있는 구체적인 방안을 마련해야 할 것이다.

〈표 1-6〉 과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식 범주에 대한 문항별 분석 결과

질문 내용	빈도(%)					평균 (표준편차)
	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	
과학관 교수·학습은 학생들이 과학 지식이나 개념을 더 잘 이해하는데 도움이 된다.	-	-	36 (16.0)	148 (65.8)	41 (18.2)	4.02 (.586)
과학관 교수·학습은 학생들이 학습 내용을 더 오래 기억하도록 하는데 도움이 된다.	-	-	21 (9.3)	141 (62.7)	63 (28.0)	4.19 (.578)
과학관 교수·학습은 학생들의 과학에 대한 흥미나 호기심을 유발하는데 도움이 된다.	-	-	10 (4.4)	111 (49.3)	104 (46.2)	4.42 (.578)
교육적 효과 과학관 교수·학습은 학생들의 탐구능력을 기르는데 도움이 된다.	-	1 (0.4)	68 (30.2)	108 (48.0)	48 (21.3)	3.90 (.725)
과학관 교수·학습은 과학이 사회에 미치는 영향을 이해하고 과학적 소양을 쌓는 데 도움이 된다.	-	6 (2.7)	60 (26.7)	107 (47.6)	52 (23.1)	3.91 (.774)
과학관 교수·학습은 과학의 본성을 이해하는데 도움이 된다.	-	11 (4.9)	84 (37.3)	99 (44.0)	31 (13.8)	3.67 (.773)
과학관 교수·학습은 학생들의 과학관련 진로 선택에 영향을 준다.	-	7 (3.1)	81 (36.0)	108 (48.0)	29 (12.9)	3.71 (.728)
부정적 인식 과학관 교수·학습은 학교교육에 비해 질이 떨어진 다.	23 (10.2)	131 (58.2)	61 (27.1)	9 (4.0)	1 (0.4)	2.26 (.712)
과학관 현장학습은 일회성 볼거리에 지나지 않는다.	13 (5.8)	113 (50.2)	66 (29.3)	29 (12.9)	4 (1.8)	2.55 (.855)
계						3.89 (.474)

한편, 초등교사들이 중등교사들보다 과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식 범주의 점수가 높은 것으로 나타났으며, Welch-Aspin 검정 결과 그 차이가 통계적으로 유의미하였다($t=6.587$, $df=204.313$, $p=.000$). 분석 결과는 <표 I -7>에 제시하였다. 이는 초등학교에서는 활동 중심의 체험을 통한 교육이 중·고등학교보다 강조되고 있을 뿐만 아니라 조작적 활동에 의한 교육적 효과가 더 크게 나타나므로, 초등교사들이 중등교사들보다 과학관 교수·학습의 효과에 대해 긍정적으로 생각하는 경향이 높은 것으로 해석된다.

<표 I -7> 학교급에 따른 과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식 범주의 t-검증 결과

학교급	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	초등 (n=105)	중등 (n=120)		
과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 자기 인식	4.095(0.472)	3.709(0.397)	6.587	.000*

* $p<.05$

(2) 과학관 교수·학습의 본성 및 교수 전략에 대한 이해

‘과학관 교수·학습의 본성 및 교수 전략에 대한 이해’ 범주에 대한 문항별 분석 결과를 <표 I -8>에 나타냈다. 문항별 평균은 2.26점~4.36점으로 다양하게 분포되어 있고, 전체 평균은 3.48점으로 ‘보통이다’에 해당하는 3.0점보다 높았다. 과학관 교수·학습의 본성 측면에서 대다수의 교사들은 과학관 교수·학습이 학생들의 선지식, 선경험, 동기 등의 개인적 맥락이나(95.1%), 전시물의 디자인이나 배치 등의 물리적 맥락(81.4%)이 학습에 영향을 미친다고 응답하는 것으로 나타났다. 또한, 과학관 교수·학습은 자유선택학습의 특성을 갖는다고 응답한 경우도 비교적 높았는데(64.0%), 자유선택학습은 과학관 교수·학습의 대표적인 특징으로 강조되고 있으므로(Falk & Dierking, 2000, 2002) 이에 대한 교사들의 인식이 높게 나타난 결과는 긍정적이라 할 수 있다. 한편, 교사의 63.1%는 방문하는 과학관에 대한 생소함이 과학관에 더욱 흥미를 갖게 한다고 생각하는 것으로 나타났다. 그러나 선행연구에서

는 오히려 과학관에 대한 생소함이 과학관 교수·학습의 효과를 감소시키는 것으로 보고되고 있으므로(Kubota & Olstad, 1991; Orion & Hofstein, 1994), 이에 대한 교사들의 이해가 낮은 것으로 볼 수 있다.

과학관 교수·학습에 대한 교수 전략의 측면에서는, 과학관 교수·학습을 위한 사전 오리엔테이션(93.7%)과 방문 후 프로그램(88.0%)이 필요하고, 과학관 교수·학습 활동지는 학생들에게 과제 해결과 관련하여 선택의 기회를 제공할 수 있도록 구성해야 한다(89.4%)는 응답이 매우 높게 나타났다. 이러한 인식은 교사들이 방문 전, 방문 후 프로그램을 거의 실시하지 않으며 활동지를 제작하여 사용하는 경우도 많지 않았던 결과와는 대조적이다. 이는 교사들이 과학관 교수·학습을 위한 수업 계획이나 활동지 제작에 대한 경험과 이해가 부족하여 실제 수업을 준비하는 데 부담을 느끼기 때문으로 해석된다. 또한, 과학관 교수·학습은 개방적인 탐구 활동의 기회를 제공해 주어야 하며(82.7%), 조별활동으로 진행하는 것이 효과적(78.3%)이라는 응답도 높았다.

반면에 과학관에서 학교 수업처럼 학생들을 잘 통제할 수 있어야 하고(60.0%), 과학관 교수·학습 활동지는 학교수업에서 사용하는 활동지 수준으로 구조화해야 하며(54.2%), 과학관 교수·학습에 필요한 교사전문성은 학교교육에 필요한 교사전문성과 같다(66.1%)고 응답한 교사의 비율도 상당히 높았다. 즉, 과학관 교수·학습에서 학생의 과제 선택을 중시하고 개방적인 탐구 활동이 이루어지는 것이 적절하다고 생각하면서도, 학교 수업과 마찬가지로 학생들을 통제하거나 활동지를 구조화시켜야 한다고 생각하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 교사들이 과학관 교수·학습을 위한 교수 전략에 대한 이해 수준은 비교적 높지만, 형식적인 학교교육에서의 교수관을 과학관 교수·학습에도 그대로 적용하려는 경향이 있는 것으로 해석할 수 있다. 과학관 교수·학습 프로그램은 비형식학습의 학습모형에 맞는 교수 전략을 통해 구성되어야 하므로(Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998), 과학관 교수·학습 관련 교사 연수 프로그램은 교사들이 과학관 교수·학습에 적절한 교수관을 발달시킬 수 있도록 하는데 중점을 둘 필요가 있다.

〈표 1-8〉 과학관 교수·학습의 본성과 교수 전략에 대한 이해 범주에 대한 문항별 분석 결과

	질문 내용	빈도(%)					평균 (표준 편차)
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	
과학관 교수· 학습의 본성	과학관 교수·학습은 언제, 어디서, 무엇을 배울 것인가에 대한 학습자의 선택이 상당 부분 포함되는 자유 선택학습의 특성을 갖는다.	1 (0.4)	29 (12.9)	51 (22.7)	115 (51.1)	29 (12.9)	3.63 (.882)
	방문하는 과학관에 대한 생소함은 과학관에 더욱 흥미를 갖게 한다.	1 (0.4)	26 (11.6)	56 (24.9)	112 (49.8)	30 (13.3)	3.64 (.871)
	과학관에서의 학습은 선지식, 선경험, 동기 등의 개인적 맥락에 따라 학생마다 다르게 나타난다.	-	2 (0.9)	9 (4.0)	119 (52.9)	95 (42.2)	4.36 (.605)
	전시물의 디자인이나 배치 등의 물리적인 맥락이 학습에 영향을 미친다.	-	5 (2.2)	37 (16.4)	132 (58.7)	51 (22.7)	4.02 (.694)
교수 전략	과학관 교수·학습을 할 때 사전 오리엔테이션이 필요하다.	-	-	14 (6.2)	120 (53.3)	91 (40.4)	4.34 (.593)
	과학관 교수·학습은 조별활동으로 진행하는 것이 효과적이다.	1 (0.4)	10 (4.4)	38 (16.9)	125 (55.6)	51 (22.7)	3.96 (.784)
	과학관 교수·학습의 효과를 높이기 위해 방문 후 프로그램이 필요하다.	-	4 (1.8)	23 (10.2)	135 (60.0)	63 (28.0)	4.14 (.660)
	교사는 과학관에서 학교수업에서처럼 학생들을 잘 통제할 수 있어야 한다.	3 (1.3)	36 (16.0)	51 (22.7)	93 (41.3)	42 (18.7)	3.6 (1.009)
	과학관 교수·학습은 학교교육과 유사한 수준의 정교화된 평가기준이 있어야 한다.	6 (2.7)	70 (31.1)	61 (27.1)	70 (31.1)	18 (8.0)	3.11 (1.021)
	과학관 교수·학습 활동지는 학생들이 어디서, 어떻게 과제를 해결할지 스스로 선택할 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 구성해야 한다.	-	1 (0.4)	23 (10.2)	139 (61.8)	62 (27.6)	4.16 (.608)
	과학관 교수·학습에서 학생들에게 정해진 답이 없는 개방적인 탐구 활동의 기회를 제공해 주어야 한다.	-	4 (1.8)	35 (15.6)	125 (55.6)	61 (27.1)	4.08 (.703)
	과학관 교수·학습 활동지는 학교수업에서 사용하는 활동지 수준으로 구조화해야 한다.	2 (0.9)	55 (24.4)	46 (20.4)	101 (44.9)	21 (9.3)	3.37 (.983)
	과학관 교수·학습에 필요한 교사전문성은 학교교육에 필요한 교사전문성과 같다.	1 (0.4)	23 (10.2)	52 (23.1)	106 (47.1)	43 (19.1)	3.74 (.899)
계							3.48 (.272)

한편, 과학관 교수·학습 지도 경험이 있는 교사들이 그렇지 않은 교사들에 비해 과학관 교수·학습의 본성 및 교수 전략에 대한 이해 범주의 점수가 높았으며, t-검정 결과 그 차이가 통계적으로 유의미하였다($t=3.688$, $df=223$, $p=.000$). 분석 결과는 <표 1-9>에 제시하였다.

그러나 경력에 따른 차이는 없었는데, 이러한 결과는 형식교육에 대한 경력이 많은 교사라도 비형식학습에 대한 이해가 높은 것은 아니라는 것을 보여준다. 실제로 교사가 학교교육에 대한 선입견을 비형식교육에 그대로 적용하는 경우 오히려 학습에 방해가 될 수도 있다(장현숙, 이현주, 2008; Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998). 그러므로 예비교사양성 교육과정이나 교사 연수를 통해 형식 과학학습과는 다른 과학관 교수·학습의 본성과 교수 전략을 강조하고, 실습을 통해 비형식학습의 특징을 직접 체험할 수 있는 기회를 제공하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

<표 1-9> 과학관 교수·학습 지도 경험에 따른 과학관 교수·학습의 본성 및 교수 전략에 대한 이해 범주의 t-검증 결과

과학관 교수·학습 지도 경험	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	유 (n=106)	무 (n=119)		
과학관 교수·학습의 본성 및 교수 전략에 대한 이해	3.549(0.281)	3.418(0.249)	3.688	.000*

* $p<.05$

3.4 과학관 교수·학습 실행 의향

‘과학관 교수·학습을 실시하기에 적절한 시간’, ‘과학관 교수·학습에 적절한 주제’, ‘과학관을 과학수업에 활용하는 데 장애가 되는 요소’, ‘과학관 교수·학습 실행 의향’ 범주에 대한 문항별 분석 결과는 <표 1-10>에 제시하였다.

(1) 과학관 교수·학습 실행에 적절한 시간

과학관 교수·학습을 실시하기에 적절한 시간에 대한 응답을 분석한 결과, 특별

활동시간(33.1%)에 실시하는 것이 적절하다는 응답이 가장 많았고, 창의적 재량활동시간(22.9%), 방학기간(20.4%), 방과 후 활동시간(11.6%) 순으로 높게 나타났다. 과학수업시간에 실시하는 것이 적절하다고 응답한 경우는 9.7%에 불과했다. 과학수업시간 외의 시간을 선호하는 가장 큰 이유는 '과학관으로 이동하는 데 시간이 많이 소요되고 과학관 교수·학습에도 충분한 시간이 확보되어야 하므로(22.6%)'와 같이 시간적 제약인 것으로 나타났다. 또한, 과학수업시간에 과학관 수업을 하는 것은 교육과정 운영이나 진도를 고려할 때 실질적으로 어렵다는 응답(10.3%)도 적지 않았다.

반면에 과학수업시간에 과학관 교수·학습을 실행하는 것이 적절하다고 응답한 교사 중에는 과학관 교수·학습이 과학에 흥미를 가진 학생들 뿐 아니라 모든 학생에게 필요하며, 학교교육과정과 연계하여 이루어져야 하기 때문이라는 응답이 가장 많았다(40%). 또한, 수업시간에 다룰 수 없는 것을 직접 관찰하거나 체험하기 위해서 과학관 교수·학습을 과학수업시간에 실행해야 한다는 의견도 있었다(14.3%).

(2) 과학관 교수·학습에 적절한 주제

과학관 교수·학습에 적절한 주제로 천체(30.7%)를 응답한 경우가 가장 많았다. 그 이유로는 지구과학의 천체 단원의 경우 학교에서 직접 천체를 관찰하거나 관련 자료를 구하는데 어려움이 있으므로, 과학관에서 관련 전시물이나 전시관을 관람하거나 천체망원경을 이용하여 실제로 관측하는 것이 훨씬 효과적이기 때문이라는 응답이 많았다. 지질시대(13.7%)나 여러 가지 동식물(9.2%)과 같은 주제도 적절하다고 응답하였는데, 천체 단원의 경우와 마찬가지로 '학교에서 관찰하기 어려운 지층이나 화석을 모형, 실물을 통해 볼 수 있어서', '학교에서 관찰하기 어려운 다양한 동, 식물 표본을 접할 수 있어서'가 주된 이유였다. 이 외에도 전자기나 에너지, 힘과 운동, 빛과 같은 물리 단원의 경우, 이해하기 어려운 추상적인 개념을 전시물 체험을 통해 쉽게 이해할 수 있으므로 과학관 교수·학습이 보다 효과적이라는 응답이 많았다. 또한, 첨단과학이나 과학의 탐구, 과학사와 같은 학교에서 다루기 힘든 주제들을 과학관 전시물을 통해 효과적으로 학습할 수 있을 것이라는 응답도 있었다.

(3) 과학관을 수업에 활용하는데 장애가 되는 요소

과학관을 과학수업에 활용하는 데 장애가 되는 요소로 '인솔과 통제의 어려움'(24.7%)이 가장 많이 나타났다. 그 다음으로 '근거리에 갈만한 과학관이 없어서'(19.6%), '과학관 프로그램이나 지도자료 부족'(15.4%), '까다로운 행정절차'(13.0%) 순으로 높았다. 즉, 인솔과 통제의 어려움이나 복잡한 행정절차와 같은 학교 내적 요인들뿐만 아니라, 근거리에 활용할만한 과학관이 없거나 과학관 프로그램이나 지도 자료 부족과 같은 학교 외적 요인들이 복합적으로 작용하고 있음을 알 수 있다. 선행연구(최경희 등, 2006)에서도 교사들이 근거리에 갈만한 과학관이 없다고 응답한 경우가 많았는데 현재 과학관이 서울과 수도권 지역에 집중되어 있음에도 이러한 응답이 많았던 것은, 교사들이 학생들을 인솔하여 과학관까지의 이동할 때 비교적 많은 시간이 걸린다고 생각하기 때문인 것으로 보인다. 또한, 교사들의 응답 중에는 '교사의 경험과 준비 부족'(10.3%)도 있었는데 이는 교사들이 과학관 교수·학습에 대한 교사의 경험과 전문성의 부족이 과학관 교수·학습에 장애요인이 될 수 있음을 인식하고 있다는 것을 보여주는 결과라 할 수 있다.

(4) 과학관 교수·학습 실행 의향

다수의 교사들이 앞으로 과학관 교수·학습을 실행할 의향이 있다고 응답한 것으로 나타났다(64.0%). 이는 교사들이 과학관 교수·학습에 대한 교육을 받은 경험이나 과학관을 활용한 실제 교수·학습 경험이 부족함에도 불구하고, 과학관 교수·학습의 효과에 대해 긍정적으로 인식하고 있기 때문에 과학관 교수·학습 실행 의향이 높았을 가능성이 있다. 따라서 교사들이 과학관을 수업에 효과적으로 활용할 수 있도록 과학관 교수·학습을 위한 교수·학습 자료나 교사 연수를 마련하여 지속적으로 제공한다면 과학 수업에서 과학관의 활용도를 크게 높일 수 있을 것으로 기대된다.

학교 급별로는 초등교사의 73.4%, 중등교사의 55.9%가 과학관 교수·학습을 실행할 의향이 있다고 응답하는 것으로 나타나, 초등교사들이 중등교사들보다 과학관 교수·학습 실행 의향이 높은 경향이 있었다. 이러한 결과는 초등교사들이 중등교사

들보다 과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식이 높았던 결과와 같은 맥락으로 볼 수 있다. 즉, 교육과정의 특성상 초등이 중등보다 교과 지식 중심의 학습이나 입시에 대한 부담이 적을 뿐 아니라, 교과과정에서 체험활동을 강조하는 경향이 있어 현장학습을 위한 여건이 더 낫기 때문인 것으로 해석된다. 또한, 초등교사는 과학교과 뿐 아니라 다수의 다른 교과목도 함께 지도해야하기 때문에 중등과학교사보다 과학 지식이 상대적으로 부족하여 과학수업에 대한 자신감이 낮은 것으로 보고되고 있으므로(이수아 등, 2007; Czerniak & Chiarelott, 1990), 학교 과학 수업을 보완할 수 있는 수단으로써 과학관 교수·학습을 보다 중요하게 생각했을 가능성도 있다.

<표 1-10> 과학관 교수·학습 실행 의향 범주에 대한 문항별 분석 결과

범주	응답	빈도수(%)
과학관 교수·학습에 적절한 시간	특별활동시간	74(33.1)
	창의적 재량활동시간	51(22.9)
	방학기간	46(20.4)
	방과 후 활동시간	26(11.6)
	과학수업시간	22(9.7)
	기타	6(2.3)
과학관 교수·학습에 적절한 단위	천제	69(30.7)
	지질시대	31(13.7)
	여러 가지 동식물	21(9.2)
	기타	104(46.4)
과학관 교수·학습 장애 요소	인솔과 통제의 어려움	106(24.7)
	근거리에 갈만한 과학관이 없어서	85(19.6)
	과학관 프로그램이나 지도자료 부족	67(15.4)
	까다로운 행정 절차	56(13.0)
	교사의 경험과 준비 부족	44(10.3)
	기타	73(16.9)
과학관 교수·학습 실행 의향	유	144(64)
	무	81(36)
	계	225(100)

3.5 과학관 교수·학습 관련 교육 요구

‘과학관 교수·학습 관련 교육 요구’ 범주에 대한 문항별 분석 결과를 <표 I -11>에 나타냈다. 다수의 교사들이 과학관 교수·학습 관련 교사 연수가 필요하다고 생각하는 것으로 나타나(78.5%), 교사들의 과학관 교수·학습 관련 교사 연수에 대한 요구가 높음을 알 수 있었다. 과학관 교수·학습 관련 교육 요구에 대한 각 문항의 평균은 3.37점~4.46점으로 대다수 사항에 대해 교육 요구가 높은 것으로 나타났다.

과학관 교수·학습과 관련된 내용지식의 측면에서 ‘전시물의 과학적 원리와 작동 원리’(88.0%)와 ‘과학관에서 제공하는 교육프로그램에 대한 정보’(88.9%)에 대한 교육 요구가 특히 높았다. 즉, 교사들은 과학관의 전시물이나 교육프로그램 등과 같이 과학관 교수·학습에 직접적으로 활용할 수 있는 실제적인 사항들에 대한 정보를 가장 필요로 하고 있는 것으로 볼 수 있다. 이는 현재 과학관 교수·학습에 대한 교수·학습 자료나 연수프로그램의 부족하여 교사들이 과학관을 수업에 활용할 수 있는 정보들을 얻는데 어려움이 있기 때문으로 해석된다.

과학관 교수·학습 관련 교수 전략의 측면에서는 모든 항목에 대해 교육 요구가 상당히 높은 것으로 나타났다. 즉, 교사들은 전시물을 활용한 탐구실험(87.5%), 전시물을 이용한 개방된 탐구(81.8%)와 같은 탐구 수업에 과학관을 활용하기 위한 정보들에 대한 관심이 높았다. 또한, 과학관 교수·학습에 관한 학습모형과 교수 전략(80.4%), 과학관 교수·학습에 관한 다양한 수업사례(85.8%), 전시물의 효과적인 시연(80.0%) 등과 같은 과학관 교수 실행과 관련된 구체적인 정보에 대한 요구도 높았다. 뿐만 아니라, 과학관 교수·학습 프로그램 계획하기(80.9%), 활동지 제작(76.0%) 등과 같이 연수를 통한 실습이 필요한 항목들에 대한 요구도 높게 나타났다. 이는 교사들이 탐구 수업에 과학관을 활용하고자 하는 경향이 높으며, 실제 과학관 교수·학습에 활용할 수 있는 구체적인 지식이나 실천 경험이 필요하다고 생각하기 때문으로 볼 수 있다. 학습자에 대한 지식 측면에서 학생들의 전시물 관련 오개념에 대한 교육 요구가 높게 나타난 것도 이와 유사한 맥락으로 볼 수 있다.

교육과정에 대한 지식 측면에서는 전시물과 교육과정의 연계(77.3%)에 대한 요구가 높아 교사들이 과학관 교수·학습을 정규 학교교육과 연결시켜 실행하는 활동의 하나로 인식하는 경향이 있음을 알 수 있다. 평가에 대한 지식 측면은 다른 측

면들에 비해 상대적으로 교육 요구가 높지 않았는데, 이는 교사들이 과학관 교수·학습과 학교교육에서의 평가의 특징이나 방법의 차이에 대한 인식이 높지 않은 것이 영향을 미쳤을 가능성이 있다.

이러한 교사들의 교육요구를 반영하여 과학관을 활용한 다양한 형태의 교사 연수 프로그램이 개발되어야 하며, 이를 위해서는 과학관에서 교사의 전문성 신장을 위한 다양한 교사 연수 프로그램이 이루어지고 있는 외국의 사례를 참조할 필요가 있다. 예를 들어, 과학관에서의 워크숍을 통해 교사들이 직접 체험활동에 참여하고, 과학관의 자원을 활용하여 문제 해결을 위한 탐구를 수행하도록 할 수 있다 (Melber & Cox-Petersen, 2005). 또한, 교사 연수 프로그램을 통해 과학관의 자원이나 그를 활용한 활동을 교육과정에 연계시킬 수 있는 방법을 제공하거나, 과학관의 전시물을 학교에서 활용할 수 있는 형태로 변형해보는 기회를 제공할 수 있으며, 이 과정에서 과학관 교육 전문가들과의 멘토링을 지속적으로 실시한다면(Phillips *et al.*, 2007) 교사들의 과학관을 활용한 학습에 대한 전문성을 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

<표 I -11> 과학관 교수·학습 관련 교육 요구 범주에 대한 문항별 분석 결과

질문 내용		빈도(%)					평균 (표준 편차)
		전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다	
내용지식	비형식학습의 특징	-	14 (6.2)	60 (26.7)	105 (46.7)	46 (20.4)	3.81 (.830)
	과학관 교수·학습의 효과 및 필요성	1 (0.4)	15 (6.7)	58 (25.8)	91 (40.4)	60 (26.7)	3.86 (.903)
	과학관의 전시관 구성과 전시관별 전시물 현황	1 (0.4)	11 (4.9)	50 (22.2)	95 (42.2)	68 (30.2)	3.97 (.873)
	과학관에서 제공하는 교육프로그램에 대한 정보	-	5 (2.2)	20 (8.9)	93 (41.3)	107 (47.6)	4.34 (.734)
	전시물의 과학적 원리와 작동원리	-	4 (1.8)	23 (10.2)	64 (28.4)	134 (59.6)	4.46 (.750)
	과학관 교수·학습에 관한 학습모형과 교수 전략	-	5 (2.2)	39 (17.3)	100 (44.4)	81 (36.0)	4.14 (.778)
교수 전략	과학관 교수·학습 프로그램을 계획할 때 고려해야 할 사항	-	6 (2.7)	43 (19.1)	107 (47.6)	69 (30.7)	4.06 (.777)
	과학관 교수·학습에 필요한 활동지 제작 시 고려할 사항	-	3 (1.3)	49 (21.8)	106 (47.1)	67 (29.8)	4.05 (.754)
	과학관 교수·학습 프로그램 계획하기	1 (0.4)	4 (1.8)	38 (16.9)	113 (50.2)	69 (30.7)	4.09 (.762)
	활동지 제작	1 (0.4)	6 (2.7)	47 (20.9)	102 (45.3)	69 (30.7)	4.03 (.815)
	과학관 교수·학습에 관한 다양한 수업사례	2 (0.9)	3 (1.3)	27 (12.0)	96 (42.7)	97 (43.1)	4.26 (.788)
	전시물의 효과적인 시연	1 (0.4)	10 (4.4)	34 (15.1)	88 (39.1)	92 (40.9)	4.16 (.870)
	전시물을 활용한 탐구실험	-	5 (2.2)	23 (10.2)	93 (41.3)	104 (46.2)	4.32 (.746)
	전시물을 이용한 개방된 탐구	-	5 (2.2)	36 (16.0)	81 (36.0)	103 (45.8)	4.25 (.803)
	전시물 관련 개념에 대한 오개념	-	7 (3.1)	35 (15.6)	84 (37.3)	99 (44.0)	4.22 (.821)
	학생들이 선호하는 학습양식과 선호하는 전 시물의 특징	3 (1.3)	9 (4.0)	58 (25.8)	90 (40.0)	65 (28.9)	3.91 (.907)
학습자	인지발달단계에 따른 전시물 이해	1 (0.4)	13 (5.8)	72 (32.0)	86 (38.2)	53 (23.6)	3.79 (1.019)
	현행 과학과 교육과정	7 (3.1)	36 (16.0)	81 (36.0)	68 (30.2)	33 (14.7)	3.37 (1.043)
	전시물의 수준과 각 전시물의 연관성	1 (0.4)	14 (6.2)	60 (26.7)	100 (44.4)	50 (22.2)	3.82 (.865)
	전시물과 교육과정 연계	1 (0.4)	13 (5.8)	37 (16.4)	109 (48.4)	65 (28.9)	4.00 (.853)
평가	과학관 교수·학습 평가의 특징	2 (0.9)	16 (7.1)	78 (34.7)	98 (43.6)	31 (13.8)	3.62 (.842)
	과학관 교수·학습 평가방법	2 (0.9)	17 (7.6)	63 (28.0)	103 (45.8)	40 (17.8)	3.72 (.875)
계							4.01 (.486)

한편, 초등교사들이 교육 요구 범주의 점수가 중등교사들보다 높았고, t-검정 결과 그 차이가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($t=2.399$, $df=223$, $p=.017$). 분석 결과는 <표 I -12>에 제시하였다. 이는 초등교사들의 과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대한 인식과 실행 의향이 중등교사들보다 높게 나타난 결과와도 관련이 있는 것으로써, 초등교사들이 과학관 교수·학습에 대해 더욱 긍정적으로 생각하고 있어 그에 대한 교육 요구도 높았을 것으로 해석된다. 교육 요구의 각 측면에 대해 세부적으로 분석한 결과, 초등교사들이 학습자 측면($t=2.579$, $df=223$, $p=.011$)과 교육과정 측면($t=2.852$, $df=223$, $p=.005$)에서 중등교사들보다 교육 요구 범주의 점수가 높았고, 두 측면 모두 t-검정 결과 그 차이가 통계적으로 유의미하였다. 즉, 내용지식이나 교수 전략 측면에 대해서는 초등교사와 중등교사 모두 교육 요구가 매우 높았으나, 학습자와 교육과정 측면에서는 초등교사들이 전시물 관련 개념에 대한 오개념이나 학생들이 선호하는 양식, 전시물과 교육과정 연계 등에서 교육이 필요하다고 생각하는 경향이 더 높았다. 따라서 과학관 교수·학습 관련 교사 연수 프로그램 개발할 때 초등·중등교사들의 교육 요구의 차이를 적절히 반영하여 프로그램을 구성할 필요가 있다.

<표 I -12> 학교급에 따른 과학관 교수·학습 관련 교육 요구 범주의 t-검증 결과

학교급	평균(표준편차)		<i>t</i>	<i>p</i>
	초등 (n=105)	중등 (n=120)		
교육 요구 전체	4.091(0.500)	3.937(0.464)	2.399	.017*
학습자 측면	4.095(0.711)	3.856(0.682)	2.579	.011*
교육과정 측면	3.876(0.836)	3.587(0.719)	2.852	.005*

* $p<.05$

4. 요약 및 제언

이 연구에서는 국내 초·중등 교사들을 대상으로 과학관 교수·학습 관련 교수·학습 경험과 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식, 과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대한 인식, 과학관 교수·학습 실행 의향, 과학관 교수·학습 관련 교육 요구를 조사하였다.

연구 결과, 교사들은 과학관 교수·학습과 관련된 교육을 받은 경험이 거의 없었고 과학관 교수·학습 지도 경험도 많지 않았다. 또한, 많은 교사들이 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식이 높지 않은 수준인 것으로 나타났다. 과학관 교수·학습의 교육적 효과에 대해서 대부분의 교사들은 과학관 교수·학습이 과학에 대한 흥미나 호기심을 유발하고 과학 지식이나 개념을 더 잘 이해하고 오래 기억하도록 하는데 도움이 된다고 응답하였다. 과학관 교수·학습의 본성의 측면에서는 대부분의 교사가 개인적, 물리적 맥락이 과학관 교수·학습에 영향을 미친다는 것을 인식하고 있었으며, 과학관 교수·학습의 자유선택학습적인 특성에 대해서도 잘 이해하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 형식적인 학교교육에서의 교수관을 과학관 교수·학습에도 그대로 적용하려는 경향이 있었다. 또한, 교사들 중에는 과학관 교수·학습이 학교교육에 비해 질이 떨어지며, 일회성 볼거리에 지나지 않는다고 생각하는 경우도 있었다. 이러한 과학관 교수·학습에 대한 교사들의 부정적인 인식은 실제 과학수업에서 과학관의 활용을 저해할 수 있다. 특히 학교교육에 대한 선입견을 가지고 과학관 교수·학습을 실행한다면 오히려 수업의 효과를 떨어뜨릴 수 있으므로, 교사들이 과학관 교수·학습의 본성과 그에 맞는 교수 전략을 이해할 수 있도록 지원하는 방안이 마련되어야 할 것이다.

과학관 교수·학습 실행 의향과 교육 요구는 높게 나타났다. 과학관 교수·학습과 관련된 내용지식의 측면에서 ‘전시물에 대한 이해’나 ‘과학관에서 제공하는 교육프로그램에 대한 정보’에 대한 교육 요구가 가장 높았다. 또한, 과학관 교수·학습 관련 교수 전략 측면에 대한 교육 요구도 높았고 과학관 교수·학습 프로그램 계획하거나 활동지 제작과 같이 실습이 필요한 항목들에 대한 요구도 높게 나타났다. 과학관 교수·학습을 저해하는 장애요소로, 교사들은 인솔과 통제의 어려움이나 복잡한 행정절차와 같은 학교 내적 요인들과 활용할만한 과학관의 부재나 과학관 프로

그럼 및 지도 자료의 부족과 같은 학교 외적 요인들을 꼽는 것으로 나타났다. 따라서 학교와 과학관 간의 연계를 강화하여 학교 현장의 실정에 맞는 교육프로그램을 개발하고 과학관 교수·학습에 대한 교사 연수를 실시하는 등 교사들의 과학관 교수·학습 지도에 대한 부담을 덜어주려는 지속적인 노력이 필요하다. 뿐만 아니라, 학교와 지역사회 차원의 행정적·재정적 지원을 통해 교사들이 보다 쉽게 과학관을 학습에 활용할 수 있도록 하는 여건을 마련하기 위한 방안을 논의해야 할 것이다. 과학관 교수·학습에 대한 교사들의 인식과 교육 요구를 조사한 본 연구의 결과는 학교와 과학관을 의미 있게 연계시킬 수 있는 다양한 교사 연수 프로그램을 마련하는데 많은 정보와 시사점을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 이 연구의 결과만으로는 과학관 교수·학습에 대한 교사들의 이해와 인식 수준을 심층적으로 밝히는 데는 한계가 있으므로, 심층 면담이나 사례연구와 같은 정성적인 방법을 통해 교사들의 과학관 교수·학습에 대한 이해와 인식을 구체적이고 심층적으로 조사해야 할 것이다. 예를 들어, 교사들이 과학관에서 교수·학습을 실행하는 과정을 분석하여 그 결과를 교사 연수 프로그램에 반영한다면, 교사들에게 효과적인 과학관 교수·학습 방법에 대한 구체적인 정보를 제공할 수 있을 것으로 생각된다. 더 나아가서는 연구 결과를 바탕으로 과학관 교수·학습에 대한 교사 연수 프로그램을 개발하여 적용하고, 교사들의 과학관 교수·학습에 대한 이해 및 교수·학습 실행에 미치는 영향을 구체적으로 조사하여 보완한다면 교사 연수 프로그램의 효과를 보다 높일 수 있을 것이다.

제 4 장. 교사의 과학관 교수 실행에 대한 이해: CHAT를 활용한 사례연구 (연구 II)

1. 서론

과학관은 학교 밖 과학을 경험할 수 있는 대표적인 비형식 과학교육 기관으로, 학교 수업에서 접하기 어려운 실물이나 모형 및 시뮬레이션을 통해 학생들에게 특별한 과학 활동의 경험을 제공할 수 있다. 학생들은 과학관에서 전시물을 탐색하거나 교사 및 동료들과 상호작용함으로써 참탐구를 경험할 수 있고, 과학에 대한 흥미나 과학 학습에 대한 동기를 높일 수 있으며 관련된 과학 지식도 쌓을 수 있다(김소희, 송진웅, 2003; Ramey-Gassert & Walberg, 1994; Tran, 2007). 또한, 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 다양한 현상 및 기구들이 어떻게 과학기술과 연관되는지 이해함으로써 현대인에게 필요한 과학적 소양을 쌓고, 과학에 대한 일상적인 개념들을 보다 과학적인 개념으로 변화시킬 수 있다(이봉우, 김설희, 2007; 장현숙, 최경희, 2006a; Borun, 1990).

따라서 과학관을 과학교육의 자원으로 적극적으로 활용함으로써 학교 과학교육과 학교 밖 과학교육의 연계를 꾀할 필요가 있다. 그런데 교사들이 과학관 교수·학습의 효과에 대하여 긍정적으로 인식하고 그 필요성에 공감하고 있으나, 과학관 교수 실행에 많은 어려움을 겪는 것으로 보고되고 있다(권치순, 김장환, 2011; 최경희 등, 2006; Chang & Lee, 2007; Michie, 1998). 또한 연구 I (한문정 등, 2010a)의 결과에서도 나타나듯이 교사들은 과학관 교수 실행에 장애가 되는 요인으로 교사의 경험과 준비 부족, 과학관 교수 실행에 대한 자신감 부족 등 개인적인 요인과 함께 학생 인솔과 통제의 어려움, 근거리에 갈만한 과학관의 부재, 과학관 프로그램이나 지도자료 부족, 까다로운 행정절차 등과 같은 외부적 요인을 꼽고 있다. 즉, 과학관 교수 실행에서 교사들이 겪는 어려움이 교사 개인의 전문성 부족 뿐 아니라 교사를 둘러싼 상황맥락적 요소들로부터 기인하는 바가 크다는 것을 알 수 있다. 이는 교사의 교수 실행이 교사가 속한 공동체 안에서 여러 요소들 간의 상호작용에 의해 중재되어 나타나는 것이므로, 이에 대해 제대로 이해하기 위해서는 활동 주체인

교사 개인과 상황맥락 간의 상호작용을 분석할 필요가 있다는 것을 의미한다(Roth & Tobin, 2004).

그러나 지금까지 과학관 교수·학습에 대한 연구는 주로 학생들의 효과적인 과학관 교수 실행을 위한 전략(DeWitt & Osborne, 2007; Kisiel, 2003) 측면에 집중되어 있으며, 교사를 대상으로 한 연구도 주로 설문조사를 통해 과학관 교수·학습에 대한 교사들의 인식을 조사하는 수준이었다. 또한, 비형식 과학교육 자원을 지속적으로 이용하는 교사들의 견해를 조사한 사례연구(Youker, 2002)가 일부 이루어졌으나, 교사의 과학관 교수 실행에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인들 간의 상호작용을 구체적으로 분석하려는 시도는 거의 없었다. 특히, 많은 교사들이 과학관 교수·학습을 일회성 행사로 생각하거나 단순관람으로 진행하고 있는 현실(장현숙, 최경희, 2006a)에서, 교사의 과학관 교수 실행 과정을 심층적으로 조사한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 과학관 교수·학습에서 교사들이 겪는 어려움을 해소하기 위해서는 과학관 교수 실행에 영향을 미치는 요인을 살펴보면서 교사의 과학관 교수 실행에 대해 심층적으로 이해하려는 노력이 필요하다고 할 수 있다.

이를 위해서는 개인을 사회적 맥락과 상호작용하는 구성요소 중 하나로 인식하는 사회문화적 관점에서 개인의 경험이 이루어지는 과정을 분석할 필요가 있다(김혜리, 이선경, 김찬중, 2012). 이에 CHAT가 효과적인 분석을 위한 이론적 틀이자 연구방법론으로 제안되고 있다. CHAT는 개별 주체와 사회적 구조를 연결하기 위한 이론적 관점으로, 개인과 상황맥락 간의 복잡한 상호작용을 분석하기 위한 틀을 제공한다. 또한, 이러한 상호작용이 개인의 내적 사고 과정과 외적인 행동을 어떻게 변화시키는지 이해할 수 있도록 해 준다(Saka *et al.*, 2009). 특히, 과학관 교수·학습처럼 학교와 과학관을 오가며 일어나는 복잡한 학습 상황에 대한 이해를 명료화할 수 있는 구조적 틀이 될 수 있으며(Roth *et al.*, 2009), 교사의 교수 실행에 대한 통합적 이해와 함께 갈등과 변화에 대한 통찰을 제공해 준다는 점(윤창국, 박상옥, 2012)에서 CHAT는 교사의 비형식학습 실행에 대한 연구에 유용하게 활용될 수 있다.

이 연구에서는 CHAT를 바탕으로 한 교사의 과학관 교수 실행에 관한 사례연구를 통해, 교사의 활동체계 안에서 주체와 상황맥락적 요소들의 상호작용을 분석하였다. 이를 통해 과학관 교수 실행 과정에서 발생하는 요소들 간의 모순과 해결

과정, 교사의 내면화와 외면화 등을 심층적으로 조사함으로써 과학교육 현장에서 과학관 교수·학습의 활성화를 위한 실질적인 시사점을 도출하고자 하였다.

연구 II의 구체적인 내용은 다음과 같다.

- (1) 과학관 교수·학습에 대한 활동체계 분석틀 만들기
- (2) 교사A의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계 분석
- (3) 교사B의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계 분석
- (4) 두 교사의 활동체계의 특징 및 모순, 내면화와 외면화에 대한 논의

2. 연구 방법

2.1 연구 참여자

서울특별시 지역교육청에서 방학 중에 실시한 ‘과학관을 활용한 창의체험 연수(15시간)’를 이수한 교사 중 과학관 교수·학습을 지속적으로 실시할 의지가 있는 중학교 교사 두 명이 연구에 참여하였다. 한 교사는 3년 경력의 남교사(교사A)이고 다른 교사는 20년 경력의 여교사(교사B)이며, 두 교사 모두 서울특별시의 강북구에 위치한 중학교에 근무하고 있다. 연수에서 두 교사는 연수에서 비형식교육의 특성과 교수 전략에 대한 강의를 들었고 과천과학관을 대상으로 구성된 방문 전, 방문 중, 방문 후 활동을 경험하였으며 과학관 교수·학습에 필요한 활동지와 교육 프로그램을 직접 제작해보았다. 이후 두 교사는 한 학기 동안 각 학교의 과학 동아리 학생들을 대상으로 과학관 교수·학습을 실행하였다. 과학관 교수·학습은 주로 평일 오후에 특별활동시간을 이용해 이루어졌으며 방문 전, 중, 후 활동으로 구성되었다. 방문 전과 방문 후 활동은 각 교사의 학교에서 이루어졌으며 방문 중 활동은 A의 경우 과천과학관에서 2회, B의 경우는 남산과학관에서 1회 이루어졌다.

2.2 연구 절차

CHAT에서 제시하고 있는 활동체계(activity system)의 6가지 요소인 주체(subject), 규칙(rules), 공동체(communitiy), 분업(division of labor), 도구(mediating artifacts), 객체(object) 범주에 대한 과학관 교수·학습의 요소를 선행연구(Saka et

al., 2009)를 참고하여 추출하였다. 이를 바탕으로 교사의 과학관 교수 실행을 분석하기 위한 분석틀을 제작하였다. 이후 연구 참여자가 아닌 교사를 대상으로 한 예비연구를 실시하고 교사의 과학관 교수 실행 과정에서 수집된 자료를 분석하여 분석틀을 정교화하는 작업을 통해 1차 분석틀을 확정하였다.

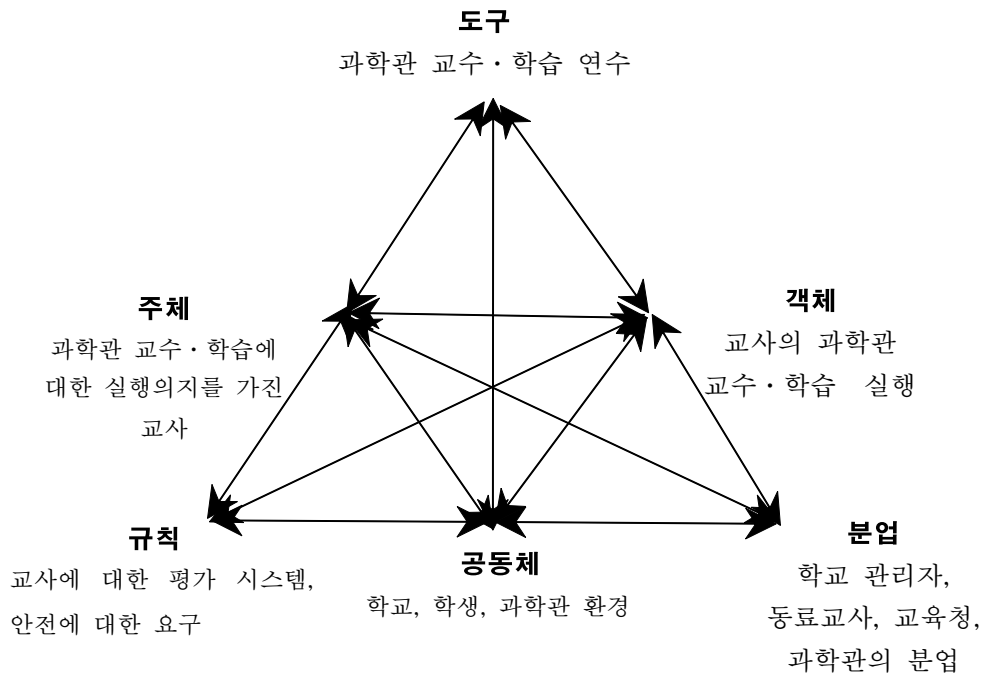
본 연구를 위한 자료 수집은 과학관 교수·학습 관찰 및 관찰노트 작성, 심층면담, 교사가 제작한 교수학습 자료와 학생 산출물(부록 II-1), 과학관 교수·학습에 관한 학생 설문지(부록 II-2) 수집 등을 통해 다양한 방식으로 이루어졌다. 방문 전, 중, 후의 모든 수업을 촬영하였으며, 연구자 중 1인이 모든 수업을 참관하면서 선행연구(DeWitt & Osborne, 2007)의 ‘과학관 교수·학습을 위한 이론적 틀’을 참고하여 제작한 수업 체크리스트(부록 II-3)에 기초하여 관찰노트를 작성하였다. 또한, 각 교사의 학교와 과학관 환경도 관찰하여 기록하였다.

각 교사별로 반구조화된 면담을 5-6차례씩 실시하였다. 과학관 교수 실행 전 실시한 사전 면담은 교사의 과학관 교수·학습에 대한 인식을 알아보기 위하여 연구 I (한문정 등, 2010a)에서 사용한 설문지를 기초로 설문을 실시한 후 응답 내용에 따라 보충 질문을 하는 방식으로 진행하였다. 또한, 1차 분석틀의 요소들에 대해 질문하여 각 교사의 활동체계에 대한 정보를 수집하였다. 방문 전, 중, 후 활동 후 진행한 면담에서는 수업의 목표 및 실행 정도, 실행에 영향을 미친 요인, 수업 관찰에서의 특징적인 측면과 연수의 영향 등에 대해 질문하였다. 한 학기가 끝나고 실시한 최종 면담은 사전 면담과 같은 방법으로 실시하였고 수집한 자료들을 1차 분석한 결과를 바탕으로 활동체계의 각 요소별로 추가 질문을 하였다. 이때, 과학관 교수·학습에 대한 교사의 인식 변화, 과학관 교수·학습에 대한 앞으로의 계획 등도 질문하였다. 모든 면담은 각각 1시간 내외로 진행되었으며 모든 면담 내용을 녹음하였다. 자료 수집 과정에서 녹음·녹화한 자료는 모두 전사하여 전사본을 작성한 후 분석하였다. 또한, 활동에 사용한 학생용 활동지 및 학생 산출물, 과학관 교수·학습을 마친 후 실시한 학생 설문 결과도 분석에 활용하였다.

2.3 분석 방법

자료 분석을 통해 도출한 범주를 바탕으로 자료를 재검토하는 과정을 지속적으로 반복하여 범주를 정교화시키는 지속적 비교 방법(Strauss & Corbin, 1998)을 사

용하였다. 즉, 모든 수집 자료들을 1차 분석틀에 따라 분류하고 각 범주별로 하위 범주를 도출하였다. 교사의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계를 그림으로 나타내면 <그림 II-1>과 같다.



<그림 II-1> 교사의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계

이후 CHAT의 요소별 내용을 심층적으로 분석하기 위해 1차 분석 자료를 바탕으로 수업 촬영 동영상과 면담 전사본 등의 모든 자료를 반복적으로 분석하여 각 요소의 의미를 구체화하였고, 요소별로 추가되어야 할 내용을 최종 면담과 자료 검색을 통해 보충하여 교사의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계의 구성요소와 요소별 내용을 <표 II-1>과 같이 완성하였다. 이에 따라 각 교사의 활동체계를 구체적으로 분석하여 기술하였다.

<표 II-1> 교사의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계 요소

요소	요소별 내용
주체(subject): 과학관 교수·학습 연수를 받고 과학관 교수·학습에 대한 실행의지를 가진 교사	성격, 교직경력, 과학관 교수·학습에 대한 개인적 경험, 과학관 교수 실행 의지, 과학관 교수·학습에 대한 인식, 과학관 교수 실행 경험
규칙(rules): 과학관 교수·학습에 영향을 미치는 학교의 방침	교사의 과중한 업무와 업무에 대한 평가 시스템, 안전에 대한 요구
공동체(communitiy): 과학관 교수·학습과 관련된 사회적 그룹	학교, 학생, 과학관 환경
분업(division of labor): 과학관 교수·학습 관련 업무에 대한 수평적, 수직적 분담	학교 관리자, 동료 교사, 교육청, 과학관의 분업
도구(mediating artifacts): 과학관 교수·학습 연수	교사가 연수를 통해 얻은 과학관 교수·학습 관련 지식과 과학관 교수·학습에 대한 인식, 과학관 교수 실행 의지
객체(object): 교사의 과학관 교수 실행	교사가 설정한 과학관 교수·학습의 목표, 수업계획 및 자료 준비, 과학관 교수·학습에 활용한 교수 전략, 과학관 교수·학습에 대한 교사의 자기평가

모든 연구자들 간의 논의를 통해 추출한 결과의 의미를 생성하고 합의된 결과를 도출하였다. 이후, 분석 결과의 타당성을 확보하기 위해 도출한 결과를 모든 수집 자료들과 지속적으로 비교함으로써 정당화하는 과정을 거쳤다. 또한, 분석틀 제작 및 자료 분석 과정에서 과학교육 전문가, 현직교사 및 과학교육전공 대학원생으로 구성된 집단 세미나를 수차례 실시하여 연구 계획과 결과 해석 및 논의의 타당성을 점점받았다.

3. 연구 결과

3.1 교사A의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계

(1) 주체

교사A는 3년 경력의 교사로서 비교적 조용하고 내성적인 성격이다. 과학탐방반을 운영한 경험이 있고 과학관 교수·학습에 대한 연수에 참여했음에도 불구하고 과학관 교수·학습에 대한 관심과 의지는 높지 않은 편이었다. 실제로 과학탐방반을 운영한 이유도 단순히 학교를 벗어나 외부활동을 하고 싶다는 생각과 함께, 매년 실험을 준비해야 하는 과학실험반보다 부담이 적다고 생각했기 때문이었다.

A는 어릴 적 부모님과 함께 방학마다 과학관을 방문했는데 이러한 경험이 과학탐방반을 운영하게 된 계기와 지도방법에 영향을 미친 것으로 보인다.

“초등학교 때 서울과학관을 겨울 방학 때마다 한 번씩은 갔던 거 같아요. 부모님께서 껴보는 게 낫다고 하셔서요. 그때 느낀 것은... 제 개인적인 성격일 수도 있는데요. 제가 밖을 다니는 것을 그렇게 좋아하는 편은 아니에요. 나가는 게 그렇게 좋지 않았구요. 새로운 환경에 있다 오는 게 저에게는 긴장감이 되는 활동이구요. 그렇지만 갔던 곳을 자주 가니 낯설음도 적어지고 거기서 전시물을 보면서 글은 거의 들어오지 않고 시각적으로 보는 거랑 버튼을 눌렀을 때 움직이고... 저 말고 다른 친구들이 뭔가 활동을 하면서 즐거워하는 모습이 기억에 남았어요.”

(‘사전 면담’ 내용 중에서)

즉, A는 자신이 어릴 적 과학관에 대한 흥미가 별로 높지 않았음에도 그때의 경험이 기억에 남아 과학문화에 대한 관심이 생겼다고 하였다. 이와 같이 학생들이 과학관에서 과학 개념을 배우거나 탐구 활동을 하지 않더라도 과학에 흥미를 갖고 과학적 소양을 키우는 데 도움이 될 수 있는 경험을 하는 것만으로도 충분하다는 생각을 갖고 있었다.

선행연구(Kubota & Olstad, 1991; Lessow, 1990)에서 보고된 다른 교사들처럼, A는 과학관 교수·학습을 체계적인 학습이라기보다는 일회성 볼거리로 생각하는 경향이 있었다. 실제로 과학탐방반 운영 과정에서 다양한 과학관과 생태공원 등을 방문하였지만 교수학습 자료를 따로 준비하거나 방문 후 활동을 실시한 적은 없었다. 또한, 과학관 교수 실험 경험이나 연수 경험이 있음에도 불구하고 과학관 교수·학습을 포함한 비형식학습에 대한 자신감이나 인식은 높지 않았다. 사전 면담에서 A는 스스로 과학관 교수·학습의 본성이나 교수 전략에 대해 잘 이해하지 못한다고

인식하고 있었다.

A는 과학관 교수·학습의 효과에 대해서도 그리 긍정적으로 인식하고 있지 않았다. 연구 I (한문정 등, 2010a)에서 대부분의 교사들이 과학관 교수·학습이 학생들의 흥미나 호기심을 유발하는 데 도움이 된다고 인식한 것과 달리 A는 그렇지 않다고 응답하였으며, 학생들의 탐구능력 향상에 별다른 도움이 되지 않는다고 하였다. A는 아래와 같이, 과학관의 전시물이 그다지 흥미롭지 않으며 단지 학생들이 직접 경험해보는 것에 의미가 있다고 생각하고 있었다.

“아이들이 재미있어 할 만한 내용이 있을까 그런 의문이 들어요. 과학적인 전시물을 보면 교과서나 책으로 볼 때보다 학생들이 쉽게 이해할 수 있게 만들었지만 이해하기 쉽게 만든 거지 전시물 자체가 흥미를 유발하는 것은 어려울 것 같아요.”
(‘사전 면담’ 내용 중에서)

이러한 인식은 이후 과학관 교수 실행에 부정적인 영향을 미쳤다.

(2) 규칙

대부분의 학교에서 젊은 남자교사들이 그러하듯이 A는 업무가 과중한 편이었다. 그가 속한 부서의 경우 최근 정부 차원의 정보 보안 정책의 증가로 업무량이 증가하였다. 또한, 교육청 영재교육원 업무도 겸하고 있어 항상 일에 쫓기고 있었다. 과중한 행정 업무 때문에 정규 수업이 아닌 과학관 교수·학습을 위한 준비에 시간을 내기 어려웠다. 행정 업무의 경우 혼자서 일하는 것을 선호하는 A의 적성에도 맞고 학교에서도 인정을 받는 부분이므로 A는 행정 업무를 최우선으로 처리하고 나머지 시간에 담임업무와 영재교육원 업무를 한 후에 수업 준비를 하는 것으로 일의 우선순위를 두고 있었다.

“더 잘 할 수 있다는 생각은 드는데 굳이 잘해야 되나? 이런 생각이 들어요. (중략) 자료도 더 잘 만들 수는 있는데...똑같아요. 학기가 되면...외부에서 평가 안하고 스스로 평가해야 하는 건데 외부 평가를 하는 것에 더 신경을 쓰게 돼서...”
(‘사전 면담’ 내용 중에서)

한편, 현재의 학교 시스템에서는 과학관 교수·학습과 같은 현장학습에서 학생들을 안전하게 인솔할 책임은 전적으로 교사에게 있다. 교외활동에서 안전사고가 나거나 불미스러운 일이 생길 경우, 그 책임을 교사에게 묻는 상황에서 교외활동은 교사에게 부담이 될 수밖에 없다. A도 현장학습 과정에서 안전의 문제와 함께 학생들을 질서 있게 인솔하는 것에 많은 부담을 느끼고 있었다.

(3) 공동체

A가 근무하는 중학교는 학급의 1/3 정도가 급식지원대상자일 정도로 학생들의 사회경제적 수준이 비교적 낮으며 학업성취도도 낮은 편이다. A가 속해 있는 자연과학부는 총 5명의 교사로 구성되어 있는데 과학의 달 행사나 영재교육원 운영과 같은 큰 일이 있을 때는 일을 서로 분담하고 협력하며, A가 과학과 업무에 대한 질문을 하면 아낌없이 조언을 해주는 분위기였다. 그러나 동료교사들은 과학탐방반 운영과 같은 A의 개인적 업무에는 관심이 없었으며 과학관 교수·학습과 관련된 경험도 거의 없었다.

A가 담당하고 있는 과학탐방반은 정규 계발활동반으로, 자원한 학생들과 배정에서 밀려서 어쩔 수 없이 속하게 된 학생들로 구성되어 있었다. 면담에서 A는 과학에 흥미가 있거나 과학 탐방에 관심이 있는 학생은 2-3명 정도에 불과하므로 학생들을 데리고 과학관에 가는 것이 힘들다고 하였다. 그래서 학생들이 과학관 교수·학습에 흥미를 보이지 않아도 어쩔 수 없다고 생각하고 쉽게 포기하는 모습을 보였다. 그러나 학생들의 설문조사 결과에서는 약 80%의 학생들이 과학 탐방이 재미있을 것 같아서 과학탐방반에 들어왔다고 답하여 교사의 인식과 차이를 보였다.

한편, A가 과학관 교수·학습의 장소로 선정한 과천과학관은 규모가 매우 크고 주제별 전시관으로 구성되어 있어 다양한 전시물을 관람할 수 있으며 A의 학교에서 한 시간 정도 걸리는 거리에 위치하고 있다. A가 먼 거리에도 불구하고 과천과학관을 선택한 이유는 과학관 교수·학습에 관한 연수에서 과천과학관에서의 과학관 교수·학습을 경험해보았기 때문이었다. 그러나 학생들이 오전 수업을 마치고 과학관에 도착하면 먼 거리와 불편한 교통으로 인해 관람을 하기도 전에 이미 지쳐있는 경우가 대부분이었다. 또한, 교사의 안내 부족으로 사전 예약을 하지 않아 과학

관에서 제공하는 체험활동을 거의 경험할 수 없었다.

(4) 분업

1) 학교 관리자의 분업

교사가 과학관 교수·학습을 실행하기 위해서는 현장학습에 대한 학교 관리자의 결재가 필수적이다. A가 근무하는 학교의 관리자는 교사들의 업무 진행에 협조적인 편으로 절차상의 문제가 없을 경우 계발활동 시간에 현장학습을 하는 것에 대해 긍정적이어서 A의 과학관 교수·학습에 대한 결재는 무리 없이 이루어졌다.

2) 동료교사의 분업

내성적이고 개인적인 성향인 A는 평소 동료나 선배 교사들에게 자신의 수업에 대한 경험을 나누거나 조언을 구하는 편이 아니다. A의 동료교사들도 동아리 활동 운영은 A의 개인적 업무라고 생각하여 관심이 없었으므로 과학관 교수·학습에 대해 동료교사의 격려나 도움을 받는 일은 없었다.

3) 교육청의 분업

과학관 교수·학습을 하면서 고려해야 하는 사항 중의 하나가 입장료와 교통비를 포함한 경제적인 부담이므로 교사는 학생들의 부담을 줄이기 위해 교육청과 같은 외부기관에 동아리 지원금을 신청할 수 있다. 그러나 A는 현장학습에 필요한 비용은 학생들이 각자 부담해야 한다고 생각하여 외부기관의 지원을 받으려는 시도를 하지 않았다.

4) 과학관의 분업

과천과학관은 홈페이지를 통해 각 전시관의 주요 전시물과 체험활동에 대해 자세히 안내하고 있다. 또한, 관람대상과 시간에 따라 추천관람코스를 제공하기도 하고 자체 교육 프로그램을 운영하기도 한다. A는 홈페이지의 자료나 과학관이 제공하는 교육 프로그램 등 과학관의 자원을 적극적으로 활용하지 않았고 홈페이지에서 과학관 리플렛을 다운받아 방문 전 활동에서 활용하는 정도에 그쳤다.

(5) 도구

연수 이전에 A는 과학관 교수·학습에 대한 교육을 받은 경험이 전혀 없었기 때문에 연수에서 학습한 내용들은 A가 과학관 교수·학습을 계획하는 데 핵심적인 도구로 작용하였다. 우선 A는 연수에서 과천과학관을 직접 방문하여 과학관에 대한 낯설음을 감소시킬 수 있었고, 과학관 교수·학습 프로그램을 체험하면서 과학관 전시물과 활용방법에 대해 자세히 알게 되었다. 또한, A는 연수를 통해 과학관 교수·학습이 사회적 상호작용, 조별활동, 개방적 탐구를 강조하는 학생중심 교수 전략을 통해 이루어져야 한다(Falk & Dierking, 2000; Kisiel, 2003)는 인식을 갖게 되었고 이에 따라 과학관 교수·학습에서 새로운 시도를 해보겠다는 생각도 일부 갖게 되었다.

“(과학관 교수·학습과 관련된) 이론적인 측면을 알게 된 것도 좋지만 실제 과학관을 활용하는 교사 입장에서 동기 부여 쪽에서는 부족한 것 같았는데 직접 과학관 가서 어떻게 하시는지 보고 나니 교사 입장에서가 아니라 학생 입장에서 학습 효과가 높아질 수 있게 하느냐에 초점을 맞출 수 있게 된 것 같아요. 교사 입장에서 쉽게 쉽게 하려는 마음이 있었는데 학기가 시작되면 어떻게 될지 모르지만 학습자 중심으로 과학관을 활용해야 올바르게 맞지 않나 생각해요.”
(‘사전 면담’ 내용 중에서)

연수의 내용은 A가 과학관 교수·학습을 계획하는 데 기본적인 틀을 제공하였다. 연수 이전에도 방문 전이나 방문 후 활동의 필요성에 대해서는 일부 인식하고 있었지만 연수를 통해 비로소 방문 전, 중, 후 활동의 내용과 수업 구성 방법에 대해 구체적으로 알게 되었다. 또한, 비형식학습에 적합한 활동지의 특성(Kisiel, 2003; Mortensen & Smart, 2007)에 대해 학습했을 뿐 아니라, 직접 활동지를 제작해봄으로써 과학관 교수·학습 프로그램 개발에 대한 지식과 자신감을 얻게 되었다.

(6) 객체

A는 자유 관람을 통해 과학에 대한 흥미와 소양을 높이는 것을 과학관 교수·학습의 목표로 설정하였다고 응답하였으나 처음부터 목표에 대한 기대 수준이 높지 않았다. 그리고 수업이 진행될수록 목표에 대한 기대 수준은 점점 더 낮아져 결국에는 학생들이 과학관을 체험하도록 하는 것으로 목표를 수정하였다.

먼저 A는 방문 전 활동으로 학생들에게 과천과학관 리플렛을 나누어주고 스스로 과학관 관람계획을 세우도록 하였다. 방문 중 활동으로는 첫 번째 방문에서는 자유 관람을 하고 두 번째 방문에서는 교사가 도슨트로서 전시물을 설명한 후 학생들이 활동지를 작성하는 활동을 계획하였다. 방문 후 활동으로는 과학관에서 관람한 내용을 바탕으로 신문을 만드는 활동을 계획하였다. 이는 학생들의 수준과 활동의 의미에 맞게, 비교적 적절히 구조화된 수업 계획이라고 할 수 있다.

그러나 실제로는 바쁜 일과에 쫓겨 수업계획이 체계적으로 이루어지지 못하였으며 교수학습 자료도 정교하게 개발하지 못하였다. 수업 관찰 결과, 교수학습 자료가 지나치게 단순한 형태였고 구체적인 안내가 부족하여 활동이 의미 있게 진행되지 못하는 경우가 많았으며, 방문 전, 중, 후 활동 간의 연계도 매끄럽게 이루어지지 못하였다. 예를 들어, 학생들이 방문 전 활동에서 작성한 관람계획서를 실제 방문 중 활동에서 제대로 활용하지 않았고, 학생들이 계획한 체험활동을 사전에 예약하는 방법을 구체적으로 안내하지 않아 대부분의 학생들이 이용할 수 없었다. 또한, 방문 중 활동에서 인상 깊은 전시물의 사진을 찍도록 하였음에도 방문 후 신문 제작 활동에서 거의 활용되지 않았다.

두 번째 방문에서는 교사가 도슨트로서 전시물을 설명하기로 했던 계획을 포기하고 대신 과학관을 순회하면서 학생들과 상호작용을 시도하였다. 그러나 대화를 통하여 공감대를 이끌어 내거나 흥미를 유발하려는 적극적인 시도 없이 주로 학생들이 인상 깊게 본 전시물이 무엇인지 확인하는 정도였다. 전시물에 대해 학생들에게 질문했을 때 무성의한 답변이나 엉뚱한 말을 들으면, 당황하면서 대화가 단절되는 경우가 많았다. 전시물에 관심을 보이는 몇몇 진지한 학생들과의 대화에서도 심도 있는 질문을 통해 탐구를 촉진하는 것이 아니라 학생들이 아는 것을 확인하는 정도에 그쳤다.

면담에서 A는 학생들은 물론 자신도 과학관 교수·학습에 흥미를 느끼지 못하였다고 응답하여 자신의 교수 실행에 만족하지 못하는 것으로 나타났다.

“원래 목표가 학생들이 흥미를 가졌으면 좋겠다는 거였잖아요. 그걸 이뤘는지는 잘 모르겠구요. (중략) 그냥 경험을 시켰다 최소 목표를 이룬 것 같아요. 개인적으로는 저 자체가 이끌어가는 입장에서 저 자체가 즐겁지 않았다는 게 가장 큰 원인인거 같구요. 관심이 없는 애들을 관심이 있게끔 유도를 하지 않았던 것이 저의 큰 잘못이지요.” (‘최종 면담’ 내용 중에서)

또한, A는 과학관 교수·학습 관련 교수 전략에 대한 이해는 일부 증가하였으나 학생들을 인솔하는 것에 대한 편안함은 오히려 감소하였다고 답하여, 한 학기의 경험이 과학관 교수·학습에 대한 자신감을 증가시키지 못했음을 인정하였다. 이는 과학관 교수·학습에 대한 A의 의지를 감소시키고 과학관 교수·학습을 지속적으로 실행할 동기가 약화되는 결과로 이어졌다.

3.2 교사B의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계

(1) 주체

교사B는 20년의 경력의 교사로서 과학관 교수·학습 관련 주제로 석사학위를 취득하였다. 매사에 적극적이고 활동적인 성격으로, 과학관 교수·학습을 포함한 비형식학습에 대한 관심과 열의가 높으며 이에 대한 다양한 경험을 가지고 있다. 예를 들어, 외국 과학관에서 자원봉사를 한 경험이 있고 과학관 교수·학습을 위한 프로그램 개발한 경험도 풍부하다. 이러한 과학관 교수·학습에 대한 열정이 형성되는 데는 과학관 교수·학습에 대한 B의 개인적 경험이 큰 역할을 하였다. 사전 면담에서 B는 어릴 적 가족과 함께 자주 방문한 과학관에 큰 흥미를 느꼈다고 회고하였고, 자신의 경험에 비추어 학생들도 과학관에 흥미를 느낄 것이라고 생각하였다. 이는 과학관에 대한 교사의 개인적 경험이 과학관 교수·학습에 대한 긍정적인 인식으로 이어져 교사가 과학관 교수·학습에 열정적인 태도를 갖는데 영향을 미칠 수 있음을 의미한다.

B는 과학관뿐만 아니라 식물원이나 고궁 등에서 다양한 현장학습을 실행해왔고 방문 중 활동과 연계하여 방문 전, 후 활동도 실시해왔다. 이에 B는 과학관 교수·학습을 포함한 비형식학습에 대한 자신감이나 인식이 높은 편이었다. 다만 설문

및 면담에서 ‘과학관에 학생들을 데리고 가는 것에 편안함을 느낀다’ 항목에 대해서는 학기 시작 전후에 모두 보통이라고 답하였다. 교수 전략이나 과학관 교수·학습에 대한 이해는 경험이 쌓일수록 증가할 수 있지만 현장학습 과정에서 학생들을 인솔하고 지도하는 것은 늘 교사에게 부담임을 언급하였다.

“편안하게 느끼는 사람이 몇 명이나 될까... 아이들이 사고 칠까봐, 남에게 폐 끼칠까봐 늘 걱정이죠. 늘 데리고 다녀도 아이들이 매년 바뀌니까. 애들의 성향을 추측할 수 없으니까 늘 부담스럽죠. 전략이나 이해는 경험이 쌓이면 늘어나는 거지만 아이들을 인솔하는 건 경험이 쌓여도 편안하지 않아요.”

(‘최종 면담’ 내용 중에서)

B는 과학관 교수·학습이 학생들의 흥미나 호기심 유발, 과학적 소양의 향상 측면에 매우 효과적이며, 과학 개념의 이해나 파지, 탐구능력의 향상에 도움이 된다고 응답하는 등 과학관 교수·학습의 효과에 대해 매우 긍정적으로 인식하고 있었다. 또한, B는 과학관 교수·학습의 본성이나 교수 전략에 대한 이해도 높은 편이었다. 그러나 과학관 교수·학습을 조별학습으로 진행하는 것에 대해서는 회의적이었는데, 이는 조별활동을 강조하는 비형식학습 연구자들의 견해(Falk & Dierking, 2000; Kiesel, 2003)와는 차이가 있는 것이었다.

(2) 규칙

A와 마찬가지로 B도 학교에서 맡고 있는 업무가 과중한 편이었다. 학교에서 과학반을 맡아 다양한 행사에 참여하고 있었고 학기 중에는 방과 후 수업도 맡고 있었다. 특히, 과학반 운영 과정에서 행사 참여나 실험 활동을 많이 하기 때문에 과학관 교수·학습을 위해 많은 노력을 기울이기 어려웠다. B도 A와 마찬가지로 업무의 중요도가 상대적으로 낮고 평가 시스템에서 제외되는 이러한 업무에 스스로 열정을 가지고 노력을 기울이기는 쉽지 않다고 생각하고 있었다. 예를 들어, B는 면담에서 “안 해도 되는 것을 해서 제 무덤을 파는 거죠. 가끔 내가 이걸 왜 하고 있나하는 생각이 들어요.”라고 하였다.

한편, B도 외부활동을 할 때 학생 인솔의 모든 책임이 교사에게 있는 학교의 시스템에 대해 부담을 느끼고 있었다. 또한 B는 과거에, 정규 교과시간이 아닌 일요일에 과학관 교수·학습을 실시하려고 하자 학교 관리자가 안전문제를 거론하며 부정적으로 반응한 경험이 있어, 학생 인솔과 통제에 대한 부담이 교사 개인만의 문제가 아니라는 것도 인식하고 있었다.

(3) 공동체

B가 근무하는 중학교는 지역의 생활환경이나 학생들의 학력 수준이 비교적 낮은 편이다. B는 과학부에 근무하는데, 동료 과학교사들은 각자 자신의 업무에 충실할 뿐 다른 교사의 일에는 다소 무관심한 편이었다.

B가 담당하고 있는 과학반은 과학에 대한 흥미가 높고 지식수준도 높은 학생들로 구성되어 있었다. 대부분의 학생들이 동아리 활동에 대해 열의가 있고 적극적이었기 때문에 과학관 교수·학습에도 호감을 갖고 적극적으로 참여하였다. 이는 B가 과학관 교수·학습을 성공적으로 이끄는 데 중요한 영향을 미쳤다.

한편, B는 연수에서 대상으로 했던 과천과학관 대신 남산과학관을 택하여 과학관 교수·학습을 실시하였다. 과천과학관이 볼거리는 많지만 주제별 학습에 적당하지 않고, 원거리에 위치해 방문하기 힘들다고 판단하여 상대적으로 가깝고 주제별 학습에 보다 적절한 남산과학관을 택하였다. 연구자가 판단했을 때 남산과학관의 전시물은 오래된 것이 많고 전시관도 흥미를 유발하도록 세련되게 지어진 곳은 아니지만, 전시물이 특정 주제를 학습하기에 비교적 적절하게 구성되어 있고 전시공간이 작아 교사와 학생이 자연스럽게 한 공간에 모여 있을 수 있다는 장점이 있다. 그러나 남산과학관도 B의 학교에서 한 시간 정도 걸리는 거리에 위치해 있고 버스를 갈아타고 한참을 걸어야 하는 등 접근성이 떨어져 학생들이 오전 수업을 마치고 과학관에 도착했을 때, 관람을 시작하기도 전에 이미 지쳐있는 것을 관찰할 수 있었다.

(4) 분업

1) 관리자의 분업

A와 마찬가지로 B가 근무하는 학교의 관리자도 계발활동 시간에 현장학습을 하는 것에 대해 허용적인 편이었다. 이 연구에서 B가 실행한 과학관 교수·학습은 모두 정규 교과시간 중에 이루어졌으므로 관리자의 결재를 받는 데 별다른 어려움은 없었다.

2) 동료교사의 분업

B의 동료교사들은 동아리 활동은 교사 개인의 일이라고 생각하여 관심이 없으므로 과학관 교수·학습과 관련하여 동료교사의 격려나 도움을 받는 일은 없었다. 오히려 동아리 지원금을 받고 학교 외부와 연계해서 동아리 활동을 하는 등 B가 외부활동에 활발하게 참여하는 것에 대해 시기하는 분위기도 있어 스스로 조심하는 편이었다.

“보통은 질투하는 시선으로 많이 보는데 모르는 척 해 주는 게 도와주는 거예요. 상대적으로 활동하지 않은 사람이 나태해 보일 수 있기 때문에 이해는 해요.”
(‘사전 면담’ 내용 중에서)

동료교사들의 이러한 시선은 B에게 상처가 되었으며, 그럴 때마다 B는 현장학습 실행에 대한 회의가 들곤 한다고 하였다.

3) 교육청의 분업

B는 동아리 활동을 하면서 학생들이나 학교에 경제적인 부담을 주지 않고 활동의 폭을 넓히기 위해 거의 매년 교육청에서 동아리 지원금을 받아왔다. 교육청 동아리 지원금을 받기 위해서는 많은 노력이 필요하고 예산 집행도 까다롭지만 매년 신청을 하고 있었고, 이번 과학관 교수·학습에서도 동아리 지원금으로 학생들의 입장료를 충당하였다.

4) 과학관의 분업

남산과학관은 홈페이지에 전시물에 대한 안내를 제공하고 있을 뿐 현장학습을

위한 자체적인 프로그램은 거의 없다. 천체투영실에서 계절별 별자리에 대해 설명하는 프로그램을 운영하고 있으며 특별한 예약 없이도 이용이 가능하다. B는 방문 전 활동에서 전시물을 소개하기 위해 남산과학관 홈페이지를 활용하였고, 방문 중 활동에서 천체투영실 프로그램을 이용하였다.

(5) 도구

교수 전략의 측면에서 B는 연수를 통해 새롭게 알게 된 것은 많지 않지만 과학관 교수·학습에 대한 구체적이고 다양한 팁을 얻었다고 하였다. 예를 들어, 연수가 도슨트 활용이나 비형식학습을 위한 활동지 제작에 대한 생각을 정교화 시키는데 도움이 되었다고 생각하였다.

“연수에서 활동지 만드는 걸 보면서 이렇게 만들 수 있구나. 이런 게 비형식에 맞는 거구나. 학교에서 만드는 대로 하면 비형식에는 안 맞을 수도 있다는 걸 알려준 거죠. 좋았어요. 도전해보고 싶었어요.” (‘최종 면담’ 내용 중에서)

B는 무엇보다도 연수가 과학관 교수·학습에 대한 의지를 되살리는 계기가 되었다고 하였다.

“연수에서 의욕이 넘치는 교사랑 강사를 만나서 좋았어요. 그동안 머물러 있었는데 이제 다시 가봐야겠다는 생각을 하게 했어요.” (‘사전 면담’ 내용 중에서)

또한, B는 연수를 통해 연수에 참여한 강사들이나 교사들과 과학관 교수·학습에 대한 경험과 아이디어를 나누고, 앞으로 과학관 교수·학습 관련 연구를 함께 할 수 있는 인적 네트워크를 형성하고자 하였다.

(6) 객체

B는 빛을 주제로 정규 교육과정과의 연계를 염두에 둔 과학관 교수·학습을 계

확하였으며 개념학습보다는 학생들이 흥미를 갖고 참여하도록 하는 것에 가장 큰 목표를 두었다.

“‘과학관 한번 와 보니까 재미있네.’ 라고 생각하게 하는 것이 가장 큰 목적이
에요. 과학관에 한 번 더 가보고 싶다는 생각이 들게 하는 것. 나중에 배울 때 이
런 거 있었지 하고 생각이 난다면 성공이라고 생각해요.” (‘방문 중 활동 직후 면
담’ 내용 중에서)

B는 남산과학관에서 이미 빛을 주제로 과학관 교수·학습을 진행한 경험이 있어
이번 학습에서는 자료를 새로 개발하기보다 기존 활동지와 활동을 재구성하여 사
용하였다. 방문 전, 중, 후 활동은 체계적으로 계획되었고 활동 간의 연계가 비교적
잘 이루어졌다.

방문 전 활동에서는 과학관과 빛 관련 전시물 소개, 개념 확인을 위한 동영상
시청 및 시범실험이 이루어졌다. 과학관에 대한 인지적, 지리적, 심리적 낯설음
(Orion & Hofstein, 1994)을 없애기 위한 활동들이 골고루 포함되면서 과학관 교
수·학습에 대한 학생들의 기대와 호기심을 자극하였다.

방문 중 활동에서 B는 학생들과 함께 빛에 대한 전시물을 관람하면서 활발하
게 상호작용하였다. 예를 들어, ‘떠있는 몸’은 두 장의 거울이 서로 직각으로 연결
되어 있는 상태에서 몸의 반쪽만 한 쪽 거울에 비치도록 하면 반쪽의 허상이 다른
쪽 거울에 다시 허상을 만들게 되는 전시물인데, 교사가 그 앞에서 먼저 시범을 보
인 후 “누가 제일 멋질까? 한번 해보자.”며 학생들의 참여를 유도하였다. 사람의
움직임이 그림자로 나타나는 ‘색깔 그림자’ 전시물에서도 “우리, 여기서 춤이나 한
판 추자.”하며 학생들을 감성적 체험으로 이끌었다. 이때, 교사 스스로가 즐거워하
면서 전시물에 대한 체험을 유도했기 때문에 학생들도 흥미를 갖고 적극적으로 참
여할 수 있었다. 학생들 간에도 활발한 상호작용이 일어났으나 활동지를 작성하면
서 궁금한 점을 묻거나 소감을 나누는 정도였고 협동으로 과제를 해결하거나 확장
된 탐구를 함께 하는 모습은 관찰되지 않았다. B도 이를 인지하고 있었으나 일단
학생들이 흥미를 느꼈다는 것에 만족하였다.

방문 후 활동에서는 학습 경험의 강화(Falk & Dierking, 2000)를 위해 빛과 관

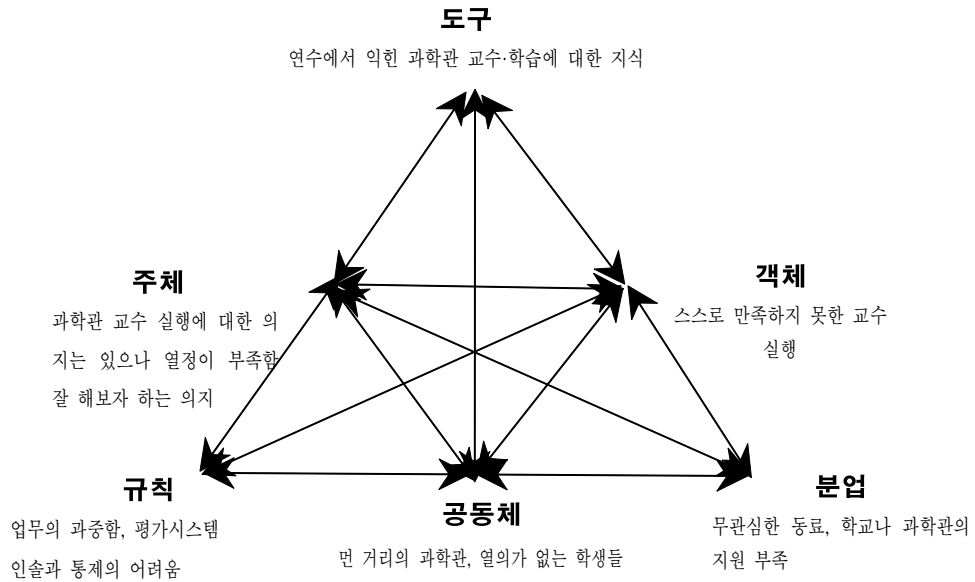
련한 탐구 실험을 실시하였다. 색의 합성과 편광에 관한 전시물과 연계하여 소의 눈 해부, 편광 안경 만들기, 색의 합성 실험을 실시하였는데, 학생들의 흥미를 자극하면서 과학관에서 학습한 개념을 확장시키기에 적절한 실험이었다. B는 핸즈온 실험 운영에 익숙하고 학생들도 실험 활동을 선호하는 과학반 아이들이므로 흥미를 갖고 적극적으로 참여하였다. 그러나 실험에 대한 활동지 작성이나 발표를 하지 않아서 그 이상의 탐구가 이루어지지 않는 않았다. B는 방문 후 활동을 다음 특별활동 시간에 진행하면 한 달 정도의 시간이 지난 후가 되므로 방문 중 활동과 제대로 연결되지 않는다고 생각하여 방과 후에 방문 후 수업을 진행하였다. 학생들의 학습에는 보다 효과적인 수업 구성이었지만 추가로 시간을 내야했기 때문에 교사에게는 부담으로 작용하였다.

면담에서 B는 수업에 대한 학생들의 반응이 나쁘지 않았고 수업목표를 어느 정도 달성했다고 평가하여 자신의 교수 실행에 만족하는 것으로 나타났다. 또한, 과학관 교수·학습에 적절한 교수 전략을 활용하는 것에 대해서도 자신감을 보였다. 이는 B가 과학관 교수·학습에 대한 의지를 갖고 계속적으로 과학관 교수·학습을 실행할 동기를 형성하는데 긍정적인 영향을 미쳤다.

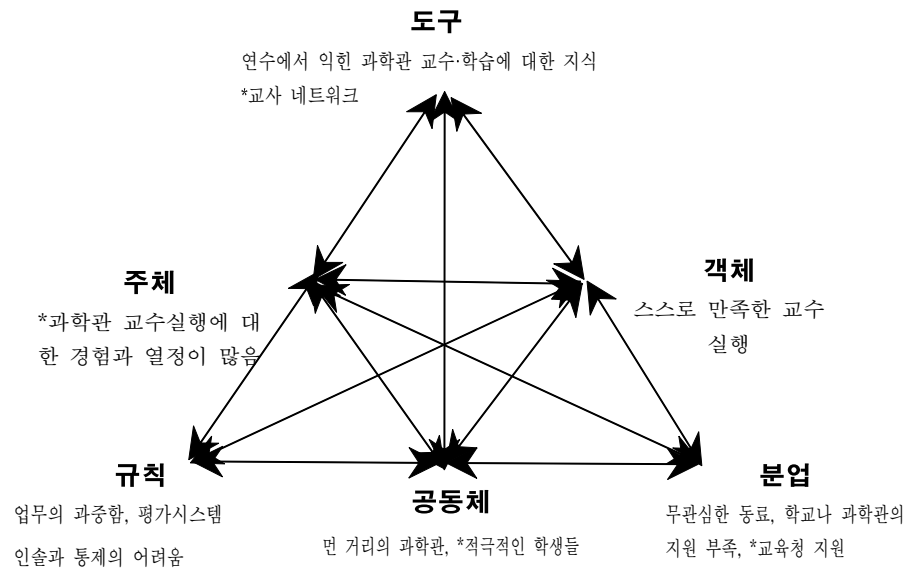
4. 논의

4.1 두 교사의 활동체계의 특징 분석

CHAT에서는 개인이 사회적 맥락 안에서 적극적으로 목표를 세우고 계획하고 실행하는 과정을 활동이라 정의하고, 이를 인간 행동 및 사회 현상의 분석 단위로 본다. 이 연구에서는 과학관 교수·학습을 계획하고 실행한 두 교사의 사례를 활동체계의 6가지 요소별로 분석하였으므로 그 활동체계의 특징을 비교 분석해보면 교사들이 과학관 교수·학습을 실행하는데 느끼는 어려움이 무엇인지, 교사들이 과학관 교수·학습을 효과적으로 실행하는 것을 도울 수 있는 방안은 무엇인지에 대한 통찰을 얻을 수 있다. A와 B의 활동체계를 구성하는 요소들을 분석한 결과를 통해 정리한 각 교사의 활동체계의 특징을 <그림 II-2>와 <그림 II-3>으로 나타내었다.



<그림 II-2> A의 활동체계의 특징



(*는 A와의 차이를 나타냄)

<그림 II-3> B의 활동체계의 특징

두 교사의 활동체계의 특징과 의미는 다음과 같다.

첫째, 두 교사의 과학관 교수·학습을 저해하는 요인으로 학교의 규칙, 과학관이 나 동료교사의 분업 등과 같은 상황맥락적 요소들이 공통적으로 나타났다. 즉, 교사의 과중한 업무 부담이나 동아리 활동을 중요한 업무로 인정하지 않는 학교의 평가 시스템, 학교의 지원 부족, 인솔과 통제의 어려움, 근거리에 위치한 과학관의 부재와 과학관 전시물의 수준 등이 과학관 교수 실행을 저해하는 요소인 것으로 나타났다. 이는 연구 I (한문정 등, 2010a)을 비롯한 다른 선행연구(정세진, 2003; 최경희 등, 2006; Chang & Lee, 2007)의 결과와 유사하다. 비형식 과학교육 자원을 지속적으로 이용하는 교사들에 대한 Youker(2002)의 연구에 따르면, 과학관을 수업의 자원으로 이용하는 데 많은 어려움이 있음에도 불구하고 교사의 활동을 지지해주는 학교 관리자나 학부모의 지원이 과학관 교수 실행에 많은 도움이 되는 것으로 나타났다. 그러나 이 연구에서는 두 교사 모두 분업 요소의 측면에서 거의 도움을 받지 못해 모든 것을 교사가 준비하고 실행해야 하는 것으로 나타났다. 이는 교사의 과학관 교수 실행에 영향을 미치는 여러 가지 상황맥락적 요소에 대한 고려가 현장에서 과학관 교수·학습을 활성화하는 데 중요함을 시사하는 것으로 볼 수 있다.

둘째, 교사의 과학관 교수 실행을 저해하는 상황맥락적 요소들이 유사하였음에도 객체, 즉 두 교사의 과학관 교수 실행의 양상에는 큰 차이가 있었는데, 이는 주체 요소에서 교사의 과학관 교수·학습에 대한 개인적 경험, 과학관 교수·학습에 대한 열정과 동기 등이 과학관 교수 실행에 중요한 영향을 미치기 때문인 것으로 나타났다(Kisiel, 2005; Youker, 2002). 선행연구(Youker, 2002)에 따르면, 비형식 과학교육 자원을 지속적으로 이용하는 교사들은 열정적이고 적극적이며 호기심이 많은 성격적 특성을 지니고 있으며, 핸즈온 실험과 탐구 중심 수업을 선호하고, 과학 수업에 자신감을 보이는 경향이 있다. 또한, 비형식학습 실행에 대한 동기는 주로 교사 개인의 열정과 즐거움, 자기만족에 의해 형성되는 것으로 나타났다. 이는 B에게서 주로 관찰할 수 있는 특성들이었다. A의 경우, 교사가 열정을 갖고 스스로 과학관 교수·학습을 즐거워해야 과학관 교수·학습을 지속적으로 실행할 수 있다고 생각하지만 자신은 그렇지 않았다고 응답하여 B와는 분명한 차이가 있었다.

“저 자신이 즐거워야 할 것 같아요. 과학관에 가는 게 즐거워서 표정에 나타나면 애들도 영향을 받잖아요. 애들도 왠지 가면 재미있을 것 같다고 생각하겠죠. 만약에 계속 이런 과학관 수업을 한다면 교사 자체가 동기가 있어야 할 것 같아요.”
(A와의 ‘방문 후 활동 직후 면담’ 내용 중에서)

“애들이 의욕적이라 하자고 하면 열심히 해요. 오늘 같은 경우도...조금만 “이거 딴따 재밌어”하면 따라오죠.” (B와의 ‘방문 중 활동 직후 면담’ 내용 중에서)

이는 교사의 과학관 교수 실행을 촉진하기 위해서는 과학관 교수·학습의 본성이나 교수 전략 등에 대한 이해를 향상시키는 것도 중요하지만 과학관 교수 실행에 대한 교사의 흥미나 동기를 고양할 수 있는 경험을 제공하는 것도 매우 중요하다는 것을 의미한다. 따라서 과학관 교수·학습 관련 교사 연수에서는 교사 스스로가 과학관에 대한 흥미를 가질 수 있고 과학관이 과학 학습의 자원으로 유용하다는 것을 충분히 인식할 수 있도록 하는 다양한 활동들이 이루어질 필요가 있을 것이다.

4.2 활동체계를 구성하는 요소들 간의 모순과 해결과정

모순은 활동체계를 구성하는 요소들 간에 역사적으로 축적된 구조적인 긴장(tension)을 의미하며, 이러한 모순을 분석하는 것은 CHAT의 핵심적인 측면이다(Engeström, 1987; 1993). 두 교사의 사례는 활동체계의 각 요소들이 상호작용하는 과정에서, 각 요소 내에 존재하는 모순인 1차 모순과 각 요소 간에 존재하는 모순인 2차 모순이 다양하게 나타남을 보여주며 그에 따라 교사가 겪게 되는 갈등이 과학관 교수 실행에 어떤 영향을 미치는지 보여준다.

먼저, 주체인 A는 ‘과학관 교수·학습을 잘 해보고자 하는 의지’를 가지고 있었지만 과학관 교수·학습을 진행하면서 어려움에 직면하자 점점 ‘편하게 하고 싶다는 마음’을 가지게 되었다. 이러한 모순은 주체 요소 안에 존재하는 1차 모순이라고 볼 수 있다. 또한, 주체인 A의 과학관 교수 실행에 대한 의지는 업무의 과중함과

과학관 교수·학습을 중요하게 인정해주지 않는 평가 시스템과 같은 규칙 요소와 충돌하여 갈등을 일으켰고 공동체나 분업의 요소들과도 모순을 나타냈는데 이는 2차 모순으로 볼 수 있다. 즉, 근거리에 위치한 과학관이 없는 것은 동아리활동에 큰 열의가 없는 교사를 더욱 지치게 했고 무관심한 동료교사, 과학관 교수·학습에 대한 학생들의 열의 부족, 흥미 있는 전시물의 부족 등은 과학관 교수 실행에 부정적인 영향을 미쳤다. 주체와 규칙, 공동체, 분업 요소 간의 모순으로 인해 연수에서 익힌 과학관 교수·학습에 대한 지식은 도구로써 충분히 작용하기 어려웠고 결과적으로 과학관 교수·학습이 효과적으로 이루어지지 못하였다. B의 경우도 A와 마찬가지로 활동체계의 많은 요소들이 주체인 교사의 과학관 교수 실행에 대한 의지와 모순을 나타내었다. 규칙 요소나 공동체 요소 중 과학관, 분업 요소 중 동료교사의 분업 등이 A와 비슷한 양상으로 주체와의 모순을 드러냈고 이러한 모순은 과학관 교수 실행 과정에서 교사를 갈등에 빠지게 하였다.

그러나 갈등 상황에 직면하였을 때 교사가 요소들 간의 모순을 다루는 방식에는 차이가 있었다. 과학관 교수 실행 과정에서 A가 공동체나 분업 요소들을 자신에게 유리하게 활용하거나 변화시키려는 노력을 하지 않은 반면, B의 경우 교육청의 예산지원을 신청하거나 과학에 열의가 있는 학생들로 구성된 동아리를 맡는 등 활동체계의 요소를 자신의 과학관 교수 실행에 유리하게 만들고자 적극적으로 시도하였다. 또한, 연수를 도구로 활용하는 데 있어서도 A는 연수에서 얻은 교수 전략이나 전시물에 대한 지식을 과학관 교수·학습에 적용하는 데만 관심이 있었으나, B는 이에 그치지 않고 과학관 교수·학습에 관심이 있는 교사들과 인적 네트워크를 형성하고자 시도하는 등 공동체 요소를 확장하고자 하였다. 이는 A가 활동체계를 구성하는 요소들 간의 모순을 해결하려는 시도가 상대적으로 부족했던 것에 비해, B는 요소들 간의 모순을 감소시키는 방향으로 활동체계를 변화시키고자 시도했음을 의미한다.

4.3 과학관 교수 실행에 대한 두 교사의 내면화와 외면화

주체는 모순에 대응하여 내면화(internalization)와 외면화(externalization)의 긴 과정을 거치게 된다(Engeström, 1999a; 1999b; Lave & Wenger, 1991). 즉, 활동체계

의 모순이 심화됨에 따라 내면화는 비판적인 자기 성찰의 형태로, 외면화는 가능한 해결책을 찾는 형태로 나타난다(Saka *et al.*, 2009). 두 교사 모두 요소 간의 모순으로 인한 갈등을 겪었으나 그러한 갈등에 대한 내면화는 서로 다른 방식으로 나타났다. A는 과학관 교수·학습을 진행하는 과정에서 주체와 다른 요소들 간의 모순이 심화되어 많은 어려움에 부딪히게 되자 그 원인을 ‘학교의 분위기’와 ‘과학관에 흥미가 없는 학생들’과 같은 외부적 요소로 돌리며 수업목표를 수정하고 기대치를 낮추는 방향으로 갈등을 수습하고자 하였다. 반면, B는 과학관 교수 실행을 저해하는 외부 요소들을 인정하고 주체의 과학관 교수·학습에 대한 의지나 열정을 바탕으로 요소들 간의 모순을 줄이는 방향으로 과학관 교수·학습에서의 발전을 계속 모색하고자 하였다. B는 현실적인 어려움에도 불구하고 과학관 교수 실행을 포기하지 않는 이유로 과학관 교수·학습에 대한 교사 자신의 흥미와 과학관 교수·학습의 유용성에 대한 신념을 들었는데, 이는 활동체계의 모순에 대응하여 성공적인 내면화가 일어난 것으로 볼 수 있다.

선행연구(Lessow, 1990; Michie, 1998)에 따르면, 교사의 과학관 교수 실행에 영향을 미치는 중요한 요인 중 하나는 과거의 성공적인 교수 경험이다. 즉, A와 B의 내면화 과정의 차이에는 교사의 성공적인 과학관 교수 실행 경험이 영향을 미쳤을 가능성이 있다. A는 연수에서 학습한 교수 전략에 따라 과학관 교수·학습을 계획하고 실행하였다. 그러나 실행 과정에서 다양한 요소들 간의 모순에 의해 만족할만한 결과를 얻지 못하자 실망하였고, 이는 과학관 교수·학습을 지속적으로 실행할 동기의 저하로 이어졌다. 반면, B는 이미 성공적인 과학관 교수 실행 경험이 있었고 이번에도 자신의 과학관 교수 실행에 스스로 만족하였기 때문에 과학관 교수·학습을 계속 실행하겠다는 의욕을 갖게 되었다. A가 학생들이 과학관 교수·학습에 흥미를 보이지 않는다고 생각하며 과학관 교수 실행에 대한 의지가 약화된 반면, B는 학생들이 과학관에 또 오고 싶다고 말하는 것을 보면서 힘들더라도 과학관 교수·학습을 계속 실행하겠다는 동기를 찾은 것이다.

또한, 과학관 교수·학습에 대한 교사 개인의 경험도 내면화의 차이에 영향을 미칠 수 있다. A는 어릴 적 과학관 방문 경험에서 별다른 흥미를 느끼지 못했던 반면, B는 과학관 방문에 대해 매우 즐거운 기억을 가지고 있다. 이러한 경험은 과학관 교수·학습에 대한 기대와 실행에 영향을 미친 것으로 보인다. 즉, A는 과학관

방문이 즐겁지 않았던 자신의 경험에 비추어볼 때 이번 과학관 교수·학습에 참여한 학생들도 흥미를 느끼기 어려웠을 것이라고 생각한 반면, B는 과거부터 과학관 방문에 흥미를 갖고 있었기 때문에 이번 과학관 교수·학습에서도 학생들과 즐겁게 상호작용하였고 학생들도 과학관 교수·학습에 흥미를 느꼈을 것이라고 생각하였다.

이러한 내면화는 활동체계의 외면화로 이어져 한 학기가 지난 후 두 교사의 과학관 교수 실행에 변화를 가져왔다. 최종 면담에서 A는 체험학습은 계속 진행할 생각이지만 앞으로는 기존의 방식대로 자유 관람 형태의 과학관 교수·학습을 실행하겠다고 하였다.

“편하게 하고 싶다는 생각이 강해졌어요. 외부적 요인이 좀 편해진다면 더 잘 해보고 싶은 욕심도 있는데 지금으로서는 좀 힘들어요. 2학기에는 그냥 풀어놓을 것 같아요. 학교 가까운 데 가려고요. 활동지는 안만들 것 같아요. 원래대로 돌아갈 것 같아요.”
(A와의 ‘최종 면담’ 내용 중에서)

반면, B는 방학을 이용해 외국의 비형식학습 프로그램을 탐방하려는 계획을 세우고 빛에 대한 과학관 교수·학습 프로그램으로 과학축전에 참가하는 등, 과학관 교수 실행을 더욱 확장시키고 관련 전문성을 향상시키려는 의지를 보였다.

“과학관은 워낙 내가 좋아하는 거니까. 그런데 봐오던 게 뻔하니까. 이번에 수업하면서 샘도 만나 연구에 참여하면서 외국은 어떻게 할까. 인터넷으로 교안만 보다가 진짜 가보고 싶어진 거죠. 비형식에 관심 많으니까. 레이저 프로그램에 딸을 집어넣고 옆에서 보고 싶고. 정말 옆에서 잘 관찰하고 싶다는 생각을 많이 하게 됐어요. 연수 갔다 오고 이번 수업 했다가 더 가서 봐야지, 그런 결심을 하게 된 거죠.”
(B와의 ‘최종 면담’ 내용 중에서)

이상의 결과는 활동체계에서 나타나는 모순이 갈등으로 작용하여 A의 경우처럼 과학관 교수 실행을 회피하게 되는 부정적인 요인이 될 수도 있지만, B의 경우처럼 오히려 적극적인 전문성 발달에 대한 의지로 이어져 지속적인 과학관 교수 실행에 핵심적인 역할을 할 수도 있음(Engeström, 2000)을 보여준다.

5. 요약 및 제언

이 연구에서는 CHAT를 분석틀로 활용하여 교사의 과학관 교수 실행에 영향을 미치는 요인들 간의 상호작용을 심층적으로 분석하였다. 이러한 관점은 두 교사의 활동체계 분석을 통해 과학관 교수 실행을 어렵게 만드는 요인과 관련된 복잡한 상황맥락을 총체적으로 고려해 볼 수 있는 기회를 제공하며, 요소 간의 상호작용에 대한 이해의 폭을 넓혀주어 과학관 교수·학습을 활성화시킬 수 있는 시사점을 제공하는데 도움을 줄 수 있다.

연구 결과, 두 교사의 과학관 교수 실행에 대한 활동체계에서 과학관 교수·학습을 어렵게 하고 주체인 교사의 의지를 약하게 만드는 요인이 공통적으로 나타났다. 즉, 교사의 과중한 업무 부담이나 동아리 활동을 중요한 업무로 인정하지 않는 학교의 평가 시스템, 학교의 지원 부족, 인솔과 통제의 어려움, 근거리에 위치한 과학관의 부재와 과학관 전시물의 수준 등이 과학관 교수 실행을 저해하는 요소인 것으로 나타났으며, 이러한 요소들 간의 모순으로 인해 두 교사 모두 어려움을 겪었다. 이러한 결과는 선행연구(정세진, 2003; 최경희 등, 2006; Chang & Lee, 2007)에서 나타난 결과를 CHAT라는 사회문화적 렌즈를 통해 심층적으로 분석한 것으로써, 과학관 교수를 체계적으로 실행하고자 하는 교사들이 어떤 어려움을 겪을지 이해하게 해준다. 두 교사의 활동체계에서 나타난 모순은 교사의 활동을 제한하는 요인으로 작용하기도 했지만, 과학관 교수·학습 의지를 가진 교사들에게 해결점을 찾아 개선을 이룰 수 있는 시작점이 될 수 있을 것이다(Engeström, 1999b). B가 활동체계에서 보이는 여러 가지 모순에도 불구하고 과학관 교수·학습에 대한 내면화와 외면화를 거치면서 활동체계를 확장시켰듯이, 과학관 교수·학습에 열정과 동기를 가진 교사들이 활동체계의 각 요소를 자신에게 유리하게 변화시키거나 모순을 줄이기 위해 노력한다면 효과적인 과학관 교수 실행이 가능할 것이다. 특히 과학관 교수·학습에 열의가 있는 교사들이 공동체를 이루어 서로의 학습을 지원한다면 과학관 교수·학습을 활성화시키는 데 크게 도움이 될 것이다.

또한, 결과에서 나타난 모순은 교사의 과학관 교수 실행을 촉진할 수 있는 활동체계를 조성하기 위해 다양한 측면에서의 외부적 지원이 이루어져야 함을 시사한다. 그러므로 교사의 과학관 교수 실행을 도울 수 있도록 다음과 같은 제언을 할

수 있다.

먼저 규칙 요소에서 나타난 모순을 해결하기 위해서는 과학관 교수·학습과 같은 교외 체험학습 활동을 주요 업무로 인정하지 않는 학교의 평가 시스템에 대한 개선이 필요하다. 이를 위해 국가 교육과정의 수준에서부터 형식교육과 비형식교육 간의 연계를 강조하여 교사들뿐만 아니라 학교 관리자가 과학관 교수·학습이 의미 있는 교육 방법이라는 인식을 가질 수 있도록 해야 할 것이다. 또한, 공동체 요소에서 근거리에 위치한 과학관의 부재와 흥미 있는 전시물의 부족이라는 모순을 해결하기 위해서는 과학관에 대한 접근성과 전시물의 질 개선이 이루어질 필요가 있다. 즉, 다양한 주제의 흥미로운 전시물을 갖춘 과학관이 지역별로 더 설립되어야 하고, 과학관에 대한 접근성을 높이기 위해 과학관 자체 셔틀버스를 운영하는 등의 방안을 고려할 수 있을 것이다(이석희, 허소영, 2009; 장현숙, 최경희, 2006b). 분업 요소의 측면에서는 동료 교사와 함께 과학관 교수·학습을 계획하고 실행하는 방법을 권장하거나, 학부모나 학교 관리자의 협조와 지원을 받을 수 있는 구체적인 방안을 강구해야 할 것이다. 예를 들어, 학부모가 현장학습에 동행하여 보조교사의 역할을 수행하는 경우 교사의 과학관 교수 실행에 많은 도움을 줄 수 있다(Youker, 2002). 또한, 교사들이 활용할 수 있는 과학관 교수·학습 프로그램은 아직 부족하므로 과학관에서도 학교의 현장학습을 지원하기 위한 다양한 프로그램을 보다 많이 제공하고 교사들이 쉽게 이용할 수 있도록 안내한다면 그들의 과학관 교수 실행에 대한 부담을 줄일 수 있을 것이다.

한편, 현행 과학관 교수·학습 관련 연수가 도구로써 교사의 과학관 교수 실행을 중재하는 데 많은 한계가 있는 것으로 나타났다. 경험이 부족한 교사가 과학관 교수·학습을 실행하고자 할 때 연수를 통해 과학관의 전시물이나 과학관 교수·학습에 적절한 교수 전략을 학습하고 활동지를 직접 제작하는 등 과학관 교수·학습 프로그램에 대한 경험을 쌓는 것은 매우 중요하다(Ferry, 1993). 그러나 평소 형식교육에서의 교실 수업에 익숙한 교사들이 과학관 교수·학습에 적절한 교수 전략을 충분히 익히도록 하기 위해서는 거기에서 더 나아가 학습한 교수 전략을 실제로 적용해볼 수 있는 기회와 그에 대한 적절한 피드백을 제공하는 것이 필수적이라 할 수 있다. 따라서 과학관 교수·학습의 본성과 교수 전략에 대한 강의를 제공하는 기본적인 연수 외에, 교사들이 직접 과학관 교수·학습을 계획 및 실행하고 그 결과를

함께 평가하는 워크숍 형태의 연수가 필요하다. 이때, 두 명 이상의 교사가 함께 교수를 계획하고 실행 및 평가하는 코칭이나 과학관 교수·학습 전문가가 멘티 교사에게 수업에 필요한 구체적인 도움을 체계적으로 제공하는 멘토링 등의 전략을 연수에서 활용할 수 있을 것이다.

또한, 과학관 교수·학습에 대한 연수에서 주체와 상황맥락적 요소들 간의 모순을 보다 효과적으로 해결하는 것을 돕기 위한 방안에 대한 고려도 필요하다. 예를 들어, 분업 요소의 측면에서 과학관을 통해 과학관 교수·학습 활동지나 전시물에 대한 다양한 자료들을 얻을 수 있는 경로를 제공하여 교사들의 수업 준비 과정에서의 부담을 감소시키거나, 과학관 교수·학습 전문가 및 과학관 교수·학습을 함께 실행할 교사들 간의 공동체 형성을 촉진하는 등의 방안을 통해 과학관 교수 실행에 유리한 활동체계 구성을 실제적으로 지원해야 할 것이다. 대다수의 교사들이 과학관 교수 실행 경험이 부족한 현 상황에서 이러한 형태의 연수를 통해 교사들에게 과학관 교수·학습에 대한 성공적인 교수 경험을 제공한다면 과학관 교수·학습에 대한 그들의 인식과 실행 의지를 높이는 데 도움이 될 것으로 기대한다.

제 5 장. 과학관 교수 실행에서 나타난 과학 교사의 교수 전략 분석 (연구 Ⅲ)

1. 서론

학교 과학 수업이 주로 추상적인 내용들을 다루고 학생들의 일상적 경험과 효과적으로 연결되지 못하는 경향이 있는 반면(Ramey-Gassert, 1997), 과학관과 같은 비형식 과학교육기관에서는 실물이나 모형, 살아있는 표본, 핸즈온 전시물 등을 통해 학교 수업에서 제공하기 어려운 경험을 제공할 수 있다(Tran, 2007). 따라서 과학관을 활용한 학습은 비형식학습 환경의 독특한 활동, 자원, 내용을 교실 수업과 연계함으로써 학교 과학 수업을 보완하고 완성시킬 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

과학관의 자원을 학교 과학 수업에 적절하게 통합시켜 학생들의 학습 기회를 극대화하기 위해서는 이러한 수업을 계획하고 실행할 교사의 역할이 매우 중요하다(Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998). 그러나 대부분의 교사들은 과학관 교수·학습의 필요성에는 공감하지만 과학관을 교육의 자원으로 효과적으로 활용하지 못하며, 과학관 교수 실행에 다양한 어려움을 겪는 것으로 보고되었다(Griffin & Symington, 1997). 즉, 과학관 교수·학습을 위한 별다른 준비 없이 일회성 관람에 그치거나 과학관 자체 프로그램에 위탁하는 경우가 대부분이었고, 교사가 정규교육과정과의 연계를 고려하여 방문 전, 중, 후 활동과 같이 체계적으로 구성된 수업을 실행하는 경우는 거의 없었다(Hannon & Randolph, 1999). 이는 연구 I (한문정 등, 2010a)의 결과와 일치한다. 또한, 많은 교사들이 과학관 교수 실행에 대한 자신감이 낮고 과학관 교수·학습의 본성이나 교수 전략에 대한 이해가 부족하다고 생각하며, 과학관 교수·학습 프로그램을 직접 개발하여 사용하는데 어려움이 있다고 인식하는 것으로 나타났다. 이러한 문제점이나 교사들이 겪는 어려움은 과학관 교수·학습에 대한 적절한 교사 전문성의 부재에서 기인한다고 할 수 있다(Rebar, 2009). 따라서 과학관 교수·학습에 대한 교사의 전문성 발달을 위한 체계적인 교사교육 방안을 마련할 필요가 있다.

한편, 과학관을 포함한 박물관 학습은 학습자가 무엇을 학습할지 스스로 선택하

는 자유 선택 학습의 성격을 갖는다(Bamberger & Tal, 2007; Falk, 2001; Falk & Adelman, 2003; Falk & Dierking, 2000). 이에 과학관 교수·학습은 교실 수업에 비해 학습자 중심적이고 덜 구조화되며, 더 많은 사회적 상호작용을 필요로 한다(Hofstein & Rosenfeld, 1996; Ramey-Gassert & Walberg, 1994). 이러한 과학관 교수·학습의 본성을 이해하지 못하고 교실 수업에서의 교수 전략을 과학관 교수·학습에 그대로 적용하는 경우 오히려 학습에 방해가 될 수도 있다(Chang & Lee, 2007; Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998; Griffin & Symington, 1997). 과학관에서의 학습은 개인적, 물리적, 사회문화적 맥락의 상호작용에 의해 일어나므로(Falk & Dierking, 2000) 각각의 맥락을 극대화시켜 학생의 학습 경험을 촉진하기 위한 교수 전략이 필요하다.

그동안 과학관 교수·학습을 위한 다양한 교수 전략이 제안되었으나(Braund, 2004; DeWitt & Osborne, 2007; Falk & Dierking, 2000; Griffin, 1998), 학교 과학교육의 맥락에서 과학 교사가 실제 과학관 교수·학습을 실행할 때 나타나는 교수 전략의 특징을 조사하려는 시도는 거의 이루어지지 않았다. 우리나라에서도 과학관 교수·학습 관련 교사 연수가 일부 이루어지고 있으나, 관련 연수를 통해 과학관 교수·학습 관련 교수 전략을 접한 교사들이 이를 실제 교수 과정에서 어떻게 구현하는지 조사한 연구는 매우 부족하다. 따라서 교사들이 과학관 교수·학습을 위한 교수 전략을 실제로 어떻게 실행하며 어떤 측면에서 어려움을 겪는지 구체적으로 조사할 필요가 있다. 이를 바탕으로 기존의 과학관 교수·학습 관련 교사 연수의 효과를 높이기 위한 개선 방안을 제안할 뿐 아니라, 과학관 교수·학습에 대한 교사 전문성 발달을 위한 향후 교사 연수의 방향을 설정하는데 시사점을 얻고자 한다.

이에 이 연구에서는 과학관 교수·학습 관련 연수를 이수한 두 교사에 대한 사례 연구를 통해 교사의 과학관 교수 실행에서 나타나는 교수 전략의 특징을 분석하였다.

연구 III의 구체적인 내용은 다음과 같다.

- (1) 과학관 교수·학습 교수 전략 분석틀 만들기
- (2) ‘과학관 교수·학습 목표 설정하기’에 대한 분석
- (3) ‘구조 제공하기’에 대한 분석

(4) '협력적 활동 격려하기'에 대한 분석

(5) '의사소통 능력, 쓰기 능력, 연구기술 지원'에 대한 분석

2. 연구 방법

2.1 연구의 맥락

서울특별시 과학전시관에서 실시한 '과학관을 활용한 창의체험 연수'를 이수한 교사 중 실제로 다음 학기에 과학관 교수·학습을 계획한 2인을 연구 참여자로 선정하였다. 이는 본 연구의 목적이 과학 교사의 과학관 교수·학습에서 나타나는 교수 전략의 특징을 조사하여 기술하는 것이므로, 과학관 교수·학습에 적절한 교수 전략에 대해 알고 있어 일회성 단순 관람이 아닌 체계적인 과학관 교수·학습을 계획하고 실행할 수 있는 교사를 연구 참여자로 선정할 필요가 있었기 때문이다. 두 교사의 구체적인 배경은 <표 III-1>에 정리하였다.

교사A는 교직경력 3년의 초임교사로, 연구에 참여하기 전에도 과학반 학생들을 대상으로 한 과학 탐방 활동을 1년간 진행한 경험이 있었으나 당시에는 특별한 준비 없이 단순 관람 위주의 수업을 진행하였다. 교사B는 교직경력이 20년이며, 과학관 교수·학습 관련 연구로 석사학위를 취득하였고 과학관 교수·학습을 위한 자료 개발에 참여한 적이 있을 뿐 아니라 과학관을 비롯한 다양한 장소에서 과학 탐방 활동을 실시한 경험이 있었다. 이처럼 과학관 교수·학습에 대한 전문성과 실행 경험에 비교적 큰 차이가 있는 두 교사의 사례를 분석한 것은 대부분의 과학 교사가 과학관 교수·학습에 대한 전문성이 부족한 상황에서 초임교사의 사례와 전문성 발달의 모델이 될 수 있는 경력교사의 사례를 함께 제시하는 것이 의미 있다고 판단하였기 때문이었다.

<표 III-1> 연구 참여자의 배경

교사	성	학위(전공)	교직경력	학교급	과학관 교수·학습 관련 교육경험(시간)
A	남	석사과정 (생물교육)	3년	중학교	직무연수 (15시간)
B	여	석사수료 (교육공학)	20년	중학교	직무연수 (15시간) 대학원 강의 (30시간)

두 교사는 연수를 통해 과학관 교수·학습 관련 이론과 교수 전략을 익혔다. 먼저, 교사들은 연수에서 비형식학습과 과학관 교수·학습의 특징을 접하고, 맥락적 학습모형 등의 관련 이론을 학습하였다. 또한, 과학관 교수·학습을 방문 전, 중, 후 활동으로 구성할 때 고려해야 할 사항을 학습하였고, 과천과학관을 대상으로 한 과학관 교수·학습 프로그램의 실재를 경험하였다. 과학관 교수·학습 체험에서 교사들은 방문 전 활동으로 과천과학관에 대해 알아보고 선행지식을 확인하는 활동을 하였고, 방문 중 활동으로 기초과학관 가이드 관람과 원소주기율표, 로켓추진체, 플라즈마 등의 전시물에 대한 활동지를 작성하였으며, 방문 후 활동으로는 에어로켓 만들기 실험을 수행하였다. 그 후, 워크숍을 통해 방문 전, 중, 후 활동으로 구성된 과학관 교수·학습 프로그램을 소집단별로 직접 계획하고 활동지를 제작한 후 발표하는 과정을 거쳤다. 이때, DeWitt 과 Osborne(2007)이 개발한 FMP을 사용하여 다른 소집단의 프로그램을 평가하고 토론함으로써 과학관 교수·학습 관련 교수 전략을 구체적으로 익혔다.

이를 바탕으로 두 교사는 한 학기 동안 특별활동 시간을 이용하여 각 학교의 과학반 학생들을 대상으로 과학관 교수·학습을 실행하였다. 과학관 방문 전, 후 활동은 각 학교에서 1회씩 이루어졌고, 방문 중 활동의 경우, A는 국립과천과학관에서 2회, B는 남산과학관에서 1회 실시하였다. 두 교사의 수업을 <표 III-2>에 정리하였다.

<표 III-2> 두 교사의 수업 개요

	교사 A	교사 B
수업주제	· 자유 선택 관람	· 빛과 함께 놀자
수업목표	· 자유 선택 학습을 통한 학생들의 과학에 대한 흥미 향상	· 학생들의 빛 관련 개념학습 및 과학관에 다시 방문하고 싶다는 생각을 갖게 하는 것
방문 전	· 과학관 소개 및 가는 방법 안내 · 착시를 이용하여 관찰의 중요성을 강조하는 활동 제시 · 과학관 리플렛을 이용한 과학관 관람 계획 세우기	· 과학관 홈페이지를 통한 과학관 및 빛 관련 전시물 소개 · 빛과 색에 관련된 영상 시청 및 시범 실험
활동 방문 중	· 첫 번째: 자유 선택 관람 · 두 번째: 전시물을 체험하면서 활동지 작성	· 빛 관련 전시물을 체험하고 조별 활동지 작성 · 활동지 작성 후 자유 선택 관람
방문 후	· 과학관에서 인상 깊게 본 내용을 기사로 작성하여 신문 만들기	· 소의 눈 해부, 편광 안경 만들기, 색의 합성을 이용한 열쇠고리 만들기 실험 · 바늘구멍 사진기 조작 활동

2.2 연구 절차

수업에 앞서 교사들이 연구 I (한문정 등, 2010a)의 설문지에 응답한 내용을 바탕으로 두 교사의 과학관 교수·학습에 대한 인식과 앞으로의 수업 계획을 조사하기 위한 면담을 실시하였다. 두 교사는 한 학기 동안 방문 전, 중, 후 활동으로 구성된 과학관 교수·학습을 계획 및 실행하였으며, 연구자 중 1인이 모든 수업을 관찰하여 관찰 노트를 작성하였다. 각 수업 후에는 면담을 통해 교사들이 자신의 수업을 평가하도록 하였고, 교수 전략과 관련하여 수업 관찰에서 나타난 특징적인 사항과 수업 계획 및 실행에 영향을 미친 요인, 다음 수업의 계획에 대해 질문하였다. 한 학기가 끝난 후 최종 면담에서는 수집한 자료들을 1차 분석한 결과를 바탕으로 과학관 교수 실행 과정에서 나타난 교수 전략 측면에 대해 추가로 질문하였다. 모든 수업과 면담 내용을 녹음·녹화하였고, 전사본을 작성하였다. 또한, 교사가 수업에서 사용한 활동지와 학생들의 산출물도 수집하여 분석 과정에서 참고 자료로 활용하

였다.

2.3 분석 방법

교사의 과학관 교수·학습에 대한 교수 전략을 분석하기 위해 DeWitt과 Osborne(2007)이 CHAT, 내적 동기 이론, 개념 학습 이론을 바탕으로 개발한 FMP를 사용하였다. 그런데 FMP는 과학관 교육 전문가들이 과학관 교수·학습에 대한 교사의 전문성을 향상시키고 그들의 교수 실행 과정을 돕기 위해 고려해야 할 원칙이므로 이를 연구의 맥락에 맞게 일부 수정한 분석틀(표 III-3)을 사용하였다. 예를 들면, 원칙 1은 과학관 교육 전문가의 입장에서 교사가 과학관 교수·학습을 실행하는 목적을 파악하는 것이었는데, 교사가 직접 과학관 교수·학습을 실행하는 이 연구의 맥락에 맞게 ‘과학관 교수·학습 목표 설정하기’로 수정하였다. 또한, 원칙 3에 포함되어 있던 ‘개인적 관련성(personal relevance)’ 항목은 다른 원칙들과 중복되는 측면이 많다고 판단하여 분석에서 제외하였다.

모든 수집 자료들을 분석틀에 따라 일차적으로 분류한 후, 수업 촬영 영상과 면담 전사본 등을 반복적으로 분석하면서 원칙별 결과를 구체화하였으며, 추출한 결과의 의미를 해석하였다. 또한, 분석틀 제작 및 결과 분석 과정에서 과학교육 전문가, 현직 중등교사 및 과학교육전공 대학원생으로 이루어진 집단에서의 세미나를 통해 결과 해석 및 논의의 타당성을 점검하였다.

<표 III-3> 과학관 교수·학습 교수 전략 분석을 위한 분석틀

원칙	내용
1. 과학관 교수·학습 목표 설정하기	과학관 교수·학습의 목표를 구체적으로 설정하고 교육과정과의 연계를 고려하여 활동을 계획해야 한다.
2. 구조 제공하기	활동이나 자료는 과학관 방문 중 활동에만 초점을 맞추지 말고 방문 전과 방문 후 활동으로 연결 될 수 있는 구조를 제공해야 한다.
(1) 낯설음 지수 감소시키기	과학관 방문에 앞서 과학관에 대한 오리엔테이션을 통해 낯설음을 감소시키기 위한 방문 전 활동이 필요하다.
(2) 학습 경험 강화하기	과학관 방문 중에 습득한 경험과 지식을 확장하고 강화하기 위한 방문 후 활동이 필요하다.
3. 협력적 활동 격려하기	학생과 학생, 학생과 교사가 함께 협동하여 산출물을 만드는 활동이 필요하다. 이러한 활동은 활동의 목표를 명확히 해주고 학생들에게 긍정적인 결과를 제공한다. 이 활동은 아래의 네 가지 요소를 포함해야 한다.
(1) 동료 및 교사와의 상호작용	교사와 학생 간, 학생과 학생 간의 토론과 상호작용이 활발하게 일어나도록 촉진해야 한다. 이러한 토론의 내용은 산출물 형성과 연관이 되면서 새로운 지식 생성의 방향으로 학생들을 이끌어야 한다.
(2) 호기심과 흥미	학생들의 호기심을 유발하고 개인의 관심을 원하는 만큼 추구하도록 허용하는 것에 초점을 두고 자료를 개발해야 한다.
(3) 선택과 조절	학생들에게 활동에 대한 선택권을 주고, 동시에 학생들이 학습의 방향성을 잃지 않도록 학습에 대한 안내 및 통제 범위도 제공해야 한다.
(4) 인지적 참여와 도전	학생들에게 인지적 참여와 도전을 주는 활동을 제공해야 한다.
4. 의사소통 능력, 쓰기 능력, 연구기술의 지원	학생들의 경험을 조직하여 글이나 말로 표현하는 기회를 제공하고 연구 기술을 익힐 수 있는 기회를 제공해야 한다. 이러한 목적을 위해 적절하게 구조화된 활동지를 사용하는 것이 좋다.

3. 연구 결과 및 논의

3.1 과학관 교수·학습 목표 설정하기

과학관 교수·학습의 목표를 설정하는 것은 교사의 과학관 교수 실행에서 가장 중요한 의사결정 중 하나라고 할 수 있다(Rennie & McClafferty, 1995). 이에 두 교사가 설정한 과학관 교수·학습 목표를 제시하고, 목표에 따라 학교 정규교육과정과의 연계를 고려한 정도에서 나타난 차이를 분석하였다. A는 과학 개념의 습득보다는 학생 개인의 흥미와 관심에 따른 자유 선택 학습을 통해 과학에 대한 흥미를 높이는 것을 목표로 설정하였다. B는 학생들이 전시물을 통해 빛과 관련된 개념을 학습하고, 과학관에 다시 방문하고 싶다는 생각을 갖게 하는 것이 목표였다. Rennie와 McClafferty(1995)는 과학에 대한 흥미나 과학 학습에 대한 동기 부여가 목표인 경우 과학관을 전체적으로 관람할 수 있는 동선을 제시하면서 전시물의 대략적인 내용을 정리할 수 있는 활동으로 수업을 구성하고, 특정 주제에 대한 심화 학습이 목표라면 주제와 관련된 전시물을 자유롭게 탐구할 수 있는 활동으로 수업을 구성해야 한다고 제안하였다. 두 교사는 실제로 이러한 방식의 수업을 구성하였으며, 과학관 교수·학습 목표에 따라 활동 내용에 차이가 있었다.

또한, 두 교사의 과학관 교수·학습 목표의 차이는 정규교육과정과의 연계를 고려하는 정도에도 영향을 미친 것으로 나타났다. 개념 학습을 주요 목표로 설정한 B는 학교 과학 교육과정을 적극적으로 고려하여 중학교 2학년 과학의 ‘빛’ 단원과 연계한 탐구 활동으로 수업을 구성하였으며 활동지 제작 과정에서도 교과서를 참고하였다.

“목표는 ‘빛과 함께 놀자’였죠. 빛에 대한 전시물을 보고 관련된 지식을 교과서랑 연관시켜 살펴보자. (중략) 활동지를 만들 때 맥락은 교과서예요. 빛과 색은 교육과정을 고려하고 현대기술과 연관을 고려하여 골랐어요.”

(B와의 면담 내용 중에서)

반면, A는 과학관 교수·학습에서 자유 선택 관람을 중시하였고, 정규교육과정과 연계시키려는 시도를 하지 않았다. 이에 대해 A는 면담에서 교육과정과의 연계가 필요함을 인식하고 있었지만 현실적인 수업 준비에 부담감을 느껴 연계하지 않았다고 하였다.

“효과적으로 하려면 교육과정 연계에 대한 고려가 필요하겠지요. (중략) 그렇게

하려면 활동지를 만드는 부담이 더 늘어나기 때문에 알면서도 적용을 안했지요.”
(A와의 면담 내용 중에서)

과학관 교수·학습은 정규교육과정과 밀접하게 연관될 때 보다 효과적인 것으로 알려져 있으나(이창진, 류춘렬, 신명경, 2007; 임미혜, 소금현, 심규철, 여성희, 2010; Anderson & Zhang, 2003; Bitgood, 1991; Gilbert & Priest, 1997; Guisasola *et al.*, 2005; Orion, 1993; Wolins *et al.*, 1992), 많은 교사들이 과학관 교수·학습을 과학 수업에 도움이 될 수 있는 일회성 경험 정도로 여겨 정규교육과정과 통합하는 데 익숙하지 않다(Rennie & McClafferty, 1995; Tal & Morag, 2007). A도 이에 해당한다고 볼 수 있으므로, 연수 등을 통해 교사들이 과학관 교수·학습을 학교 교육과정과 연결시키는 것이 효과적임을 인식할 수 있도록 강조해야할 뿐 아니라, 학교 교육과정과 연결시켜 체계적으로 개발된 과학관 교수·학습 자료를 제공하는 등 실행을 위한 구체적인 도움을 제공할 필요가 있다.

3.2 구조 제공하기

과학관 교수·학습은 과학관 현장학습에만 초점을 맞추지 말고 방문 전, 중, 후 활동으로 유기적으로 구성될 때 효과적으로 이루어진다(Flexer & Borun, 1984; Orion & Hofstein, 1994). 두 교사 모두 연수에서 배운 대로 방문 전, 중, 후 활동으로 과학관 교수·학습을 구성하였다. 이에 두 교사의 방문 전, 중, 후 활동의 구체적인 내용을 소개하고 활동들이 적절히 연계되어 실행되었는지 분석하였다. A는 방문 전 활동에서 학생들이 직접 과학관 관람 계획을 세우도록 하였고, 첫 번째 방문 중 활동에서는 자유 선택 관람을, 두 번째에서는 교사가 가이드가 되어 일부 전시물을 설명하고 학생들이 활동지를 작성하는 활동을 계획하였다. 방문 후 활동으로는 관람 내용을 바탕으로 신문을 만드는 활동을 계획하였다. 그러나 실제 수행에서 방문 전, 중, 후 활동이 매끄럽게 연결되지는 못하였다. 예를 들어, 방문 전 활동에서 관람 계획서를 작성하였음에도 실제 방문 중 활동에서 제대로 활용하지 않았고, 학생들이 계획한 활동 중 과학관 측에 사전예약이 필요한 활동이 많았음에도 이를 구체적으로 고려하지 않아 대부분 이용할 수 없었다. 또한, 방문 후 활동인

신문 만들기에 대해 사전에 충분히 안내하지 않아 학생들이 과학관에서 신문 제작을 위한 자료를 적절히 수집하지 못하였다. 이와 같이 방문 전, 중, 후 활동이 적절히 연계되지 않은 경우 과학관 교수·학습 목표를 달성하기 어려울 수 있으므로 개선이 필요하다고 할 수 있다.

B의 경우 방문 전 활동에서 과학관 홈페이지를 이용해 전시물에 대해 간단히 소개하였고, 빛과 색에 관련된 다양한 영상을 보여주면서 동기를 유발하였다. 방문 중 활동으로 빛과 관련된 전시물에 대한 체험과 탐구를 진행하면서 학생들이 활동지를 작성하도록 하였고, 방문 후 활동으로는 빛과 색에 관련된 실험을 계획하여 하나의 수업 주제 안에서 다양한 활동을 진행하였다. 즉, 각 활동이 유기적으로 연결되었으며 실제 수업 실행도 계획대로 진행되었다.

연구 I (한문정 등, 2010a)에서 알 수 있듯이 방문 전, 중, 후 활동으로 구성된 과학관 교수·학습이 인지적·정의적 측면에서 학생들의 학습을 향상시킨다고 알려져 있음(Gilbert & Priest, 1997; Guisasola *et al.*, 2005; Orion, 1993; Wolins *et al.*, 1992)에도 불구하고 이러한 체계적인 과학관 교수·학습을 계획하는 교사가 극히 드문 현실

에서, 두 교사의 사례는 다른 교사들에게 과학관 교수·학습의 모델을 제시할 수 있다는 점에서 의미가 있다. 다만, 두 교사 모두 방문 전, 중, 후 활동의 목적과 특징을 고려하여 과학관 교수·학습을 구조화시켰지만, A는 구조가 덜 체계적이고 유동적이며 학습 자료가 단순한 반면, B는 보다 체계적으로 수업을 구조화시켰으며 다양한 수업자료를 활용한다는 차이가 있었다. 이는 교사의 과학관 교수·학습에 대한 인식 및 경험의 차이에 따른 것이기도 하지만, 과학관 교수·학습 목표에서의 차이가 중요한 영향을 미쳤다고 할 수 있다. 즉, A의 경우 개념 학습을 목표에 포함시켰던 B와 달리 과학에 대한 흥미 향상만을 목표로 삼았기 때문에 상대적으로 과학관 교수·학습을 구조화하는 수준이 낮았을 수 있다(Rennie & McClafferty, 1995).

(1) 낯설음 지수 감소시키기

과학관은 대체로 학생들에게 익숙하지 않은 환경이라 할 수 있다. 학생들은 낯선 환경에서는 두려움과 불안감을 느끼게 되는데(Falk & Balling, 1976; Falk *et al.*,

1978) 이는 의미 있는 학습을 방해하므로, 과학관에 대한 낯설음을 줄이기 위한 방문 전 활동이 필요하다(Anderson & Lucas, 1997; Falk & Dierking, 2000; Kubota & Olstad, 1991). 따라서 과학관 방문 전에 학생들의 과학관에 대한 인지적, 지리적, 심리적 낯설음을 줄이기 위한 적절한 오리엔테이션이 이루어져야 한다(Orion, 1993). 이에 교사들이 학생들의 과학관에 대한 낯설음을 줄이기 위해 실행한 방문 전 활동을 구체적으로 소개하고, 이중 인지적 측면의 낯설음을 줄이기 위한 활동에서의 교사 간 차이를 분석하였다.

두 교사 모두 이를 잘 인식하고 있었기 때문에 방문 전 활동에서 과학관에 가는 방법을 자세히 안내하고 과학관 전시물과 관련하여 관찰의 중요성을 강조하는 활동을 하는 등 과학관에 대한 지리적, 심리적 낯설음을 줄이기 위한 활동을 하였다. 또한, A는 과학관에 대한 낯설음이 학습을 방해할 수 있다고 생각하여 같은 과학관을 두 번 방문하였는데, 이처럼 한 과학관을 반복해서 방문하는 것은 과학관에 대한 낯설음을 감소시키기 위한 전략이 될 수 있다(NRC, 2001). 한편, B는 방문 전 활동에서 너무 많은 자료를 제공하거나 앞으로의 활동에 대하여 자세히 알려주면 오히려 학생들의 흥미와 호기심이 줄어들 수 있다고 판단하여, 낯설음의 정도를 적절히 조절하려고 하였다. 다음은 이와 관련된 면담 내용이다.

“어떤 애들은 새로운 데를 좋아하는데 어떤 애들은 갈 때부터 지치는 친구들이 있어요. 익숙해져야지 학습이 가능한 친구들이 꽤 많거든요. 여기도 보니 내향형인 친구들이 꽤 있는데 그런 친구들을 배려해야 할 것 같아요.”

(A와의 면담 내용 중에서)

“너무 조사하고 가면 놀랍지 않아요. 생소함이 흥미를 유발할 수도 있다고 생각해요. 또 한편으로는 ‘거기 가면 이런 거 할 수 있어.’하고 미리 알려주는 게 흥미를 끌 수도 있다고 생각하구요.”

(B와의 면담 내용 중에서)

그러나 인지적 측면의 낯설음을 줄이기 위한 방문 전 활동의 수준에서는 교사 간에 차이가 있었다. A는 학생들이 과학관 소개 자료를 바탕으로 스스로 관람 계획을 세우는 활동을 통해 전시물을 탐색하고 과학관에 대한 기대를 가질 수 있도록

록 하였으나, 전시물 목록 이외의 구체적인 정보를 제공하지 않아 학생들이 전시물에 대한 간단한 정보를 얻는 정도의 활동에 그쳤다. 반면, B는 학생들의 인지적 낮설음을 줄이기 위한 다양한 활동을 실시하였다. 먼저, 학습 목표를 학생들에게 주지시키고 방문 중과 방문 후 활동에 대해 미리 소개하여 기대감을 주었다. 그리고 방문 전 활동에서 빛과 관련된 전시물을 소개하고 관련 영상을 시청하거나 시범 실험을 보여줌으로써 학생들의 호기심을 이끌어냈다. 학습 목표를 명확히 인식하는 것은 그 자체가 선행조직자가 될 수 있으며, 보다 자가지향적으로 목표를 성취하도록 할 수 있다(Rennie & McClafferty, 1995). 또한, 학생의 선지식도 전시물과의 상호작용을 통해 무엇을 학습할지 결정하는 데 영향을 미칠 수 있는데, B가 방문 전 활동에서 제공한 빛 단원과 관련된 다양한 활동들이 방문 중 활동을 위한 선행조직자의 역할을 하여 학생들의 과학관에 대한 인지적 낮설음을 감소시키는데 도움을 주었을 것으로 생각된다.

(2) 학습 경험 강화하기

방문 후 활동에는 과학관에서의 학습을 심화하고 확장할 수 있는 기회를 제공하기 위한 전시물 관련 탐구 실험이나 조사, 연구, 발표 등의 활동이 포함되어야 한다(DeWitt & Osborne, 2007; Falk & Dierking, 2000). 두 교사 모두 이를 인식하고 있었으나 실제 방문 후 활동의 내용에는 차이가 있었다.

A의 경우 방문 후 활동으로 과학관에서 인상 깊게 본 내용을 기사로 작성하여 신문을 만드는 활동을 계획하였다. 이는 방문 중 활동에서 학습한 내용을 활용할 수 있는 적절한 활동이라 할 수 있으나, 실제로는 교사의 체계적인 안내가 부족하였고 학생들의 준비도 미흡하였기 때문에 활동이 효과적으로 이루어지지 못하였다. 예를 들어, 신문 만들기를 위해 방문 중 활동에서 찍은 사진을 어떻게 활용할 것인지에 대한 안내가 없어, 실제 방문 후 활동에서 신문 만들기에 사진을 활용한 학생은 거의 없었다. 또한, 교사가 신문 만들기 활동의 산출물에 대한 피드백을 제공하지 않아 방문 중 활동의 경험을 강화하는 계기로 작용하였다고 보기는 어려웠다. 따라서 방문 중 활동에서의 학습 결과를 방문 후 활동에서 활용하는 경우, 학생들에게 활동 간의 연계성을 사전에 충분히 안내하고 산출물을 완성하도록 격려하며

발표의 기회를 제공할 필요가 있을 것이다.

B는 방문 후 활동으로 소의 눈 해부, 편광 안경 만들기, 색의 합성을 이용한 열쇠고리 만들기 등의 실험을 실시하였으며, 학생들이 바늘구멍 사진기를 자유롭게 관찰하고 조작하도록 하는 활동도 진행하였다. 이는 색의 합성과 편광에 관한 과학관 전시물과 관련된 실험으로 방문 중 활동에서 학습한 개념을 확장시키기에 적절하였다고 할 수 있다. 이 과정에서 B는 다음과 같이 학생들이 과학관에서의 경험을 떠올릴 수 있도록 유도하였다.

교사B: 과학관에서 우리 편광 봤었잖아요. 이게 편광을 이용해서 만든 겁니다.

...(중략)...

교사B: 이거 봤었죠? 중간에 기다란 대롱이 있고 분명히 칸막이가 있는 거 같은데 칸막이 없는 거. 그거 봤던 기억 안나?

학생들: 봤어요.

교사B: 그거 사실은 이렇게 만드는 거예요.

(B의 '방문 후 활동' 장면 중에서)

이에서 더 나아가 B는 방문 후 활동에서 수행한 실험을 활용하여 학생들과 함께 초등학생을 지도하는 봉사활동을 하거나, 관련된 주제로 과학축전에 참가하는 등 방문 후 활동을 확장시켰다. 이처럼 방문 후 활동은 한 번의 수업으로 끝나는 것이 아니라 다양한 확장이 가능하다. 그러므로 B의 사례와 같이 방문 후 활동을 통해 과학관 교수·학습을 정규 과학 수업이나 동아리 활동, 봉사활동 등과 연계하여 확장시킬 수 있는 다양한 방법을 교사들에게 제시할 필요가 있을 것이다.

3.3 협력적 활동 격려하기

CHAT에 따르면 학습은 사회적 맥락 속에서, 함께 협력하는 활동에 참여하면서 일어나게 된다(Alexander, 2005; Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C., 2004; Mercer & Wegerif, 1999; Wells & Claxton, 2002; Zohar & Nemet, 2002). 과학관 교수·학습에서 함께 협력하는 활동을 만들어 사회적 상호작용을 촉진하기 위

해서는 소집단 활동을 통해 집단 구성원들이 학습 관련 책임을 나누도록 격려하는 것이 효과적이다(Cox-Petersen & Pfaffinger, 1998; Price & Hein, 1991). 그러나 A는 소집단 활동을 통한 학생 간의 상호작용에 대해 거의 고려하지 않았다. 즉, 방문 전 활동의 '과학관 관람 계획 세우기'나 방문 후 활동의 '신문 만들기'가 소집단 활동으로 수행하기 적합한 활동이었음에도 모두 개별 활동으로 진행하였다. 또한, 방문 중 활동에서도 학생들이 각자 자유 선택 관람을 하도록 하였다. 반면, B는 방문 중 활동에서 소집단별로 다른 활동지를 제공하거나 방문 후 활동에서 소집단별로 실험을 진행하도록 하는 등 대부분의 활동을 소집단 활동으로 구성하였다. 이에 따라 학생들이 여럿이 짝을 지어 전시물을 관람하다가 자연스럽게 소집단별로 모여 활동지를 작성하는 것을 관찰할 수 있었다.

A가 소집단 활동을 실시하지 않은 것은 다음과 같이 소집단 활동에 대해 부정적으로 인식하고 있었기 때문이었음을 면담을 통해 알 수 있었다.

"(과학관에서) 개인적으로 다니고 싶은 아이들도 있고 뭉쳐서 다니고 싶은 아이들도 있지만 뭉쳐서 다니면 부족한 아이가 혜택을 보는 거 같구요. 가르쳐 주는 아이는 힘들어 할 수도 있구요. 같이 다니는 아이들이 전시물에 관심을 갖지 않는다면 차라리 혼자 다니는 게 나을 수 있을 것 같아요. (신문 만들기에서) 조별활동을 하면 오히려 산출물 만드는 거 잘 안될 것 같아요. 시끄럽기도 하고 개인적인 책무감이 있어야 되는 것 같아요." (A와의 면담 내용 중에서)

또한, B도 소집단 활동을 실시하기는 하였으나 소집단 활동 과정에서 나타날 수 있는 부정적인 요소들 때문에 이를 강조하지는 않았다고 응답하였다.

"조별활동이 맞고 둘이 해야 하는 활동도 있었어요. 그러나 조별로 움직였는지는 모르겠고 별로 중요하지 않다고 생각해요. 조별로 해야 한다고 믿지만 내가 싫어요. 조에서 십자가를 지는 애가 나오니까. 물론 함께 설득해서 하는 것도 길러야 할 능력이라고 생각은 해요." (B와의 면담 내용 중에서)

이상의 내용에서 드러나듯이 두 교사의 소집단 활동에 대한 인식에는 그동안의

학교 과학 수업에서의 소집단 활동에 대한 부정적인 경험이 상당한 영향을 미쳤음을 알 수 있다. 이러한 부정적인 경험은 교사의 소집단 활동 지도를 위한 전략의 부재(곽영순, 2001)와 소집단 활동을 위한 학생들의 사회적 기술 부족(한재영, 노태희, 2002)으로 인해 학교 수업에서 소집단 활동이 효과적으로 이루어지지 못하는 경우가 많았기 때문일 수 있다. 실제로 소집단을 활용한 협동학습을 실행한 경험이 있는 과학 교사들은 소집단 학습에서 무임승차 효과가 있을 가능성이 있다고 판단하는 경향이 높은 것으로 보고되었다(한재영, 이지영, 이혜인, 노태희, 2006). 따라서 과학관 교수·학습에서 교사들이 소집단 활동을 효과적으로 활용할 수 있도록 하기 위해서는 교사들의 관련 지도 전략에 대한 지식뿐 아니라 소집단 활동 자체에 대한 인식을 높이는 것이 병행될 필요가 있을 것이다.

(1) 동료 및 교사와의 상호작용

과학관 교수·학습은 주로 집단 내에서의 사회문화적 중재를 통해 일어나므로 학생 간 또는 학생과 교사 간의 활발한 상호작용을 촉진할 수 있는 수업을 구성하는 것이 중요하다(김기상, 2008; Dalton & Tharp, 2002; DeWitt & Osborne, 2007; Dillenbourg, Baker, Blaye, & O'Malley, 1996; Falk & Dierking, 2000). 이를 위해 교사는 전시물과 관련된 심도 있는 과학내용 지식을 바탕으로 학생들의 학습을 촉진하기 위한 의사소통 기술을 갖추어야 하는데(King, 1994), 이 측면에서 두 교사 간의 차이가 특히 큰 것으로 나타났다.

먼저, A는 수업 진행 과정에서 학생과의 상호작용이 적은 편이었다. 특히, 두 번째 방문 중 활동에서는 계획했던 교사의 가이드도 이루어지지 않아 교사와 학생 간 상호작용이 더 줄어들었다. A는 가이드를 하지 않는 대신에 과학관을 순회하면서 학생들과 개별적인 상호작용을 시도하였으나 단순한 질의응답이 이루어진 경우가 많았다.

교사A: 그게 뭘까요?

학생A: 모르겠어요.

교사A: 애가 이름이 있어요. 고체, 액체, 기체 말고.

학생A: 플라즈마.

교사A: 요새 고체, 액체, 기체 배우지? 세 가지 상태라고 배우는데 실은 상태가 네 가지야. 플라즈마라는 상태가 있어요. 이 현상을 일상생활에서도 볼 수가 있어요.

학생A: 이건 뭐야? 해파리?

교사A:...(대화 끊김.)

(A의 '방문 중 활동' 장면 중에서)

위의 사례에서 A는 학교 수업에서 다룬 내용을 상기시키면서 정규교육과정과의 연계를 시도하였으나, 학생이 흥미를 보이지 않고 엉뚱한 답을 하자 당황하면서 대화를 이어나가지 못하였다. 이처럼 교사와 학생 간 상호작용의 상당 부분이 교사의 질문에 학생들이 답하는 형태였고, 학생들에게 전시물의 원리를 설명하거나 그들의 흥미를 자극하기 위한 상호작용은 거의 나타나지 않았다. 방문 후 활동인 신문 만들기도 소집단 활동이 아니었기 때문에 학생들 간에 과제 관련 대화는 거의 없었고, 교사도 학생들과 별다른 상호작용을 시도하지 않았다.

반면, B는 방문 중 활동에서 학생들과 함께 전시물을 관람하면서 활발한 상호작용을 시도하였다.

교사B: 애들아 이리로 와봐.

학생B: 그림자네.

교사B: (스스로 해보면서) 더 가까이에서 크게 하면, 훨씬 나은 거 같아. (원리 읽은 후) 중요한 게 빨리 하는 거래.

(여러 학생들 다양하게 그림자 만들기 시도)

교사B: 여기서 춤이나 한 판 추자.

(B의 '방문 중 활동' 장면 중에서)

B는 주로 전시물 앞에서 직접 활동 시범을 보이면서 학생들의 참여를 유도하였는데, 교사 스스로가 즐겁게 전시물을 체험하면서 학생들과 정서적 공감대를 이루고 흥미를 이끌어냈다. 또한, 학생들이 활동지의 문제를 해결하기 위해 교사에게

질문을 하면 “이렇게 하면 어떻게 될까? 한번 생각해볼래?”, “이 전시물은 이렇게 했으면 더 낫지 않았을까?”와 같은 질문을 던지면서 학생들이 활동을 다른 방식으로 해볼 수 있도록 유도하거나 원리에 대한 추론을 이끌어내려고 시도하였다. 이에 따라 Griffin(1998)의 박물관 학습 참여 지표를 체크리스트로 하여 관찰한 B의 수업에서는 7가지 지표 중 6가지에 해당하는 다양한 행동들이 나타나 전시물과 학생 간 상호작용이나 학생 간의 상호작용이 비교적 활발히 이루어졌음을 알 수 있었다. 예를 들면, ‘전시물과의 상호작용에 흥미를 나타낸다.’, ‘주의 깊게 집중하여 조사한다.’, ‘참여성 있게 과제를 수행하거나 그림을 그린다.’, ‘핸즈온 전시물을 의도적으로 사용한다.’, ‘무언가를 보여주려고 다른 학생을 이끈다.’, ‘다른 학생의 흥미거리를 보려고 자발적으로 모인다.’, ‘소집단 구성원끼리 대화한다.’에 해당되는 활동이 다수 관찰되었다.

이상의 결과로부터 상호작용 촉진 전략의 측면에서 두 교사의 실행 지식에 차이가 있었음을 알 수 있다. 과학관 교수·학습에서는 전시물 체험 활동을 중심으로 한 학생 간, 또는 학생과 교사 간의 상호작용이 매우 중요한 요소이므로(신현정, 2011; 정원영 등, 2009; 정원영, 2010; 최지은, 김찬중, 2006; Feher, 1990) 이를 촉진하기 위한 교수 전략이 요구되지만, 과학관 교수·학습 경험이 적은 교사가 효과적인 상호작용 촉진 전략을 사용할 것으로 기대하기는 어렵다(남정희, 이순덕, 임재향, 문성배, 2010). 상호작용 촉진 전략에 대한 교사의 전문성은 실제 실행 경험을 통해 효과적으로 향상될 수 있으므로, 교사가 과학관 수업에서 이를 구체적으로 실행해보는 경험을 체계적으로 제공하는 것이 중요할 것이다. 예를 들어, B처럼 관련 경험이 많은 교사의 과학관 교수 실행 과정을 교수 전략의 측면에서 함께 분석하고 평가할 수 있는 기회를 제공한다면 관련 전문성 향상에 도움이 될 수 있을 것이다.

(2) 호기심과 흥미

과학관 교수·학습에서는 성적과 같은 외적동기보다는 호미나 즐거움 등의 내적동기가 더 중요하게 작용한다. 이러한 내적동기를 촉진하기 위해 과학관 교수·학습에서는 학생들의 호기심을 유발시키고 흥미를 끌 수 있는 과제를 포함해야 한다

(DeWitt & Osborne, 2007; Falk & Dierking, 2000). 이에 방문 전, 중, 후 활동에서 교사들이 학생들의 호기심과 흥미를 고려하여 계획 및 실행한 활동들을 분석하였으며, 교사 개인의 과학관 교수·학습에 대한 태도가 이러한 측면에 미친 영향에 대해 논의하였다.

A의 경우 방문 전 활동에서 관찰의 중요성을 강조하며 틀린 그림을 찾게 하거나 착시에 관한 그림을 보여준 것, 방문 후 신문 만들기 활동에서 '기자가 되었다고 생각하자'는 상황을 주며 신문기사를 보여준 것 정도를 제외하고는 학생들의 흥미와 호기심을 자극할만한 활동이 대체로 적었다. 방문 중 활동은 자유 선택 관람이었으므로 학생들의 호기심과 흥미를 유발하기 위한 교사의 특별한 활동은 없었다. 두 번째 방문 중 활동에서는 활동지를 통해 전시물을 소개하였으나 학생들의 흥미를 촉진하기 위한 전시물을 선택한 것이라기보다는 주로 교사가 설명하기 쉬운 전시물 위주로 구성된 것이었다. 즉, 과학관 교수·학습의 목표가 과학에 대한 흥미 유발이었던 것에 비해 전반적인 수업 과정에서 학생들의 흥미나 호기심을 자극하는 것에 대한 고려는 적었으며, A도 스스로 이를 인식하고 있었다. 이는 A가 기본적으로 학생들의 자유 선택 관람에 중점을 두고 있어 호기심과 흥미의 영역을 학생 개인에 달린 것으로 인식하는 경향이 있었기 때문으로 보인다.

“원래 목표가 학생들이 흥미를 가졌으면 좋겠다는 거였잖아요. 그냥 ‘경험을 시켰다’ 최소 목표를 이룬 것 같아요 특별히 따로 뭘 좀 더 시도해본 건 없는 것 같구요. 관심이 없는 애들을 관심이 있게끔 유도를 하지 않았던 것이 저의 큰 잘못이지요.”
(A와의 면담 내용 중에서)

반면, B는 방문 전 활동에서 흥미로운 동영상을 보여주거나, 방문 후 활동에서 소의 눈 해부나 편광 안경 만들기, 색의 합성을 이용한 열쇠고리 만들기 등의 다양한 핸즈온 실험을 실시하여 학생들의 흥미와 호기심을 자극하고자 시도하였다. 또한, 방문 중 활동에서는 교사 스스로 흥미를 갖고 전시물을 체험하면서 학생들이 즐겁게 전시물을 관람하고 참여할 수 있도록 유도하는 모습이 돋보였다.

교사B: 애들아, 이리 와봐. (학생들을 부름) 학교종이... 내가 도, 레를 맡을게, 네

가 술을 맡아.

학생C: (연주하며) 아, 힘들어.

학생D: 뭐 하는 거야?

(학생들이 모여듦)

교사B: 너 왜 망치고 그래~

(학생들이 웃으며 즐거워 함)

학생E: 오~ (감탄함)

(B의 '방문 중 활동' 장면 중에서)

이와 관련하여 B는 다음과 같이 학생들의 흥미를 이끌어내는 것이 과학관 교수·학습에 대한 참여를 높이는데 중요하다는 점을 인식하고 있었다.

“개인적으로 재미도 있었고, 아이들에게도 그런 체험기회를 주고자 함께 활동에 참여했죠. 애들이 의욕적이라 하자고 하면 열심히 해요. 조금만 “이거 진짜 재밌어” 하면 따라오죠.” (B와의 면담 내용 중에서)

B의 사례로부터, 교사가 스스로 전시물 체험에 흥미를 갖고 이러한 경험을 학생들과 공유하려는 태도를 갖는 것이 학생들의 호기심과 흥미를 고려하여 참여를 이끌어내는 수업을 계획 및 실행하는데 중요한 요인이 될 수 있음을 알 수 있었다. 즉, 교사의 과학관에 대한 흥미가 과학관 교수 실행에 대한 동기로 작용할 뿐 아니라, 학생들의 호기심과 흥미를 촉진하는데 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 이와 같이 교사가 실험이나 체험과 관련된 자신의 감정을 공유하는 상호작용은 학생들의 과학에 대한 흥미를 이끌어 낼 수 있는 중요한 요소가 된다(한재영, 심재호, 류성철, 임혁, 최정훈, 2008). 따라서 과학관 교수·학습 관련 연수에서는 단순히 교사들에게 관련 지식을 제공하는 것을 넘어서 교사들이 즐겁게 과학관을 관람할 수 있도록 하는 기회를 충분히 제공할 필요가 있으며, 이러한 과학관에 대한 흥미를 바탕으로 과학관 교수·학습이 학생들의 과학에 대한 호기심이나 흥미를 촉진하는데 효과적이라는 인식을 내면화할 수 있도록 하는 것이 중요할 것이다. 이를 위해 교사들이 자신의 과학관 관람에서 흥미로웠던 점을 다른 교사들과 공유하도록 할 뿐 아니라,

이를 활용하여 학생들의 호기심과 흥미를 촉진할 수 있는 과학관 교수·학습 방안에 대해 토론할 수 있는 기회를 제공한다면 보다 효과적인 연수가 이루어질 수 있을 것으로 기대된다.

(3) 선택과 조절

Falk와 Dierking(2000)은 과학관의 교육 효과를 높이기 위해 학습자의 개인적 맥락을 최대화해야 한다고 제안하였다. 즉, 학생들은 주어진 과제를 어디서, 어떻게 해결할지 스스로 선택할 수 있어야 하며, 교사는 학생들이 학습의 방향성을 잃지 않도록 안내해야 한다는 것이다. 이에 두 교사의 수업에서 나타난 교수 전략의 특징을 선택과 조절의 측면 각각에 대해 분석하였다.

두 교사 모두 과학관 교수·학습에서 선택의 중요성을 인식하여, 일상적인 교실 수업에서처럼 학생들의 학습을 통제하려 하지 않고 학생들이 자율적 선택권을 가질 수 있도록 활동을 구성하였다. 방문 전 활동에서 A는 학생들이 체험하고 싶은 전시물의 종류와 순서를 자유롭게 정하도록 하였고, B는 학생들이 각자의 관심에 따라 서로 다른 과제가 제시된 활동지를 선택하도록 하였다. 방문 중 활동에서도 A는 전시물의 사진을 찍는 과제를 통해 학생 각자가 체험할 전시물을 스스로 선택할 수 있도록 하였고, B는 활동지의 과제에 따라 선택된 전시물을 먼저 체험한 후, 남은 시간에는 자유롭게 관람하도록 하였다.

“전시물 선택은 개인적 취향이지요.” (A와의 면담 내용 중에서)

“아이들에게 나누어준 활동지는 종류가 조마다 달라요. 맘에 드는 걸 고르도록 했어요. 루트를 다 정해주지 않아요. 꼭 알았으면 좋겠다는 것만 짚어주고 나머지 시간은 자유롭게... 자유선택이 많이 들어가도록 하죠.” (B와의 면담 내용 중에서)

그러나 학생들의 학습을 조절하기 위해 안내하는 측면에서는 두 교사의 교수 실행이 다르게 나타났다. A는 학생들에게 상당한 학습 선택권을 부여하였으나 학습에 대한 안내는 거의 하지 않았다. 방문 중 활동에서 학생들과 함께 움직이기 보

다는 혼자서 전시관을 돌아다녔으며, 순회 중에 학생들을 만나면 활동 수행 정도를 확인하는 정도였다. 반면, B는 활동지를 적극적으로 활용하여 학습의 방향을 조절하려고 시도하였다. 즉, 활동지를 '탐구하기'와 '생각하기' 단계로 구성하여 학생들이 전시물을 체험하면서 기본적인 원리를 이해한 후, 더 깊이 있는 탐구를 할 수 있도록 하였다. 이에 따라 학생들은 스스로 선택한 활동지의 과제를 해결하기 위해 전시물을 조작하고 토의하였으며 문제를 해결하기 위해 교사에게 질문을 하기도 하였다. 또한, 활동지에 제시되지 않은 전시물의 경우에는 교사가 직접 시범을 보임으로써 자연스럽게 학생들의 주의를 끌고 체험을 이끌어냈다. 방문 중 활동이 끝난 후 B의 과학관 교수·학습에 참여한 일부 학생들은 발표를 통해 활동지의 역할에 대해 다음과 같이 말하였다.

“남산 과학관은 옛날에 가본 적이 있는데 그때 잘 못보고 왔었는데, 이번에는 학습지가 있어서 ‘이번에는 이런 내용을 정확히 알고 와야 겠다’라고 미리 보고. 어차피 박물관에 있는 여러 가지 내용을 모두 다 학습한다는 것이 불가능한 상황에서 적어도 한 가지 내용은 확실히 제대로 배워왔다는 것에 의미를 느꼈어요.”

위의 사례로 미루어볼 때, 활동지는 과학관 교수·학습에서 선택과 조절 측면을 촉진하는 도구로써 학생들에게 인지적 발판을 제공하여 학습을 안내하는 역할을 할 수 있다(라운영, 2011; 이윤지, 2009; Bitgood & Davis, 1991; Kisiel, 2003; McManus, 1985; Mortensen & Smart, 2007; Parsons & Muhs, 1994). 자유 선택 관람은 낮은 환경에서 선택의 기회가 지나치게 많아 자칫 학습의 방향성을 잃을 수도 있는 반면(Finson & Enochs, 1987), 활동지를 활용한 제한적인 선택 관람은 적절한 선택과 조절을 통해 실제적인 학습을 유도함으로써 학습의 효과성을 높여줄 수 있으므로 과학관 교수·학습에 더 적절하다고 볼 수 있다(Bamberger & Tal, 2007). 특히, 교사가 실행하는 과학관 교수·학습은 완전한 자유 선택을 기반으로 하는 비형식학습과는 그 성격이 다르므로 활동지의 역할이 보다 중요하다고 할 수 있다(박지은, 2012). 두 교사의 사례는 교사의 과학관 교수 실행에서 선택과 조절의 적절한 범위와 이를 위한 활동지 활용 방향에 대해 시사점을 제공하고 있다고 할 수 있으므로, 과학관 교수·학습에서 활동지가 갖는 선택과 조절의 기능을 효과적으

로 활용하는 방안에 대한 깊은 고민이 필요할 것이다.

(4) 인지적 참여와 도전

교사는 학생들의 인지적 참여를 이끌어내고 학생들의 사고를 확장시킬 수 있는 도전적 과제에 참여하도록 격려해야 한다(Dalton & Tharp, 2002; DeWitt & Osborne, 2007). 두 교사 모두 방문 중 활동에서 활동지와 대화를 통해 학생들의 인지적 참여를 유도하려는 시도를 하였으나 그 수준에는 차이가 있었다.

A의 활동지는 주로 전시물을 작동시킨 결과를 적고 그 원리나 관련된 생활 속 예를 묻는 질문으로 구성되었으며, 개방적인 질문이나 도전적인 과제는 거의 포함되어 있지 않았다. A는 전시물 앞에서 학생들과 대화할 때에도 전시물에 제공된 정보를 확인하는 경우가 대부분이었고 학생들의 인지적 참여를 이끌어낼 수 있는 개방적 질문은 거의 사용하지 않았다. 다음은 A가 활동지에 제시된 전시물 앞에서 학생의 인지적 참여를 유도하고자 시도한 수업 장면을 발췌한 것이다.

교사A: 싸이클로이드 봤어? 가 보자.

학생A: 이거 과학동아에서 봤어요.

교사A: 과학동아에서는 어떤 게 기억이 나?

학생A: 롤러코스터에 이걸 적용해서 더 빠르게 내려가게 한다고.

교사A: 그럼 저것도 알고 있었어요? 우리나라 기와도 직선이 아니고 사이클로이드처럼 곡선으로 이렇게 만들었다는 것도 알고 있었어?

학생A: 오늘 알았어요.

교사A: 기와가 직선이 아니고 곡선이면 뭐가 좋을까?

학생A: 빗물이 빨리 빠져나가요.

교사A: 여기 친구는 이거 눌러봤어요?

...(중략)...

교사A: 사이클로이드 곡선이 더 길지. 근데 왜 빠를까?

학생A: 가속도요.

교사A: 그 가속도가 어디서, 어떤 가속도 때문에 빨라지는 건지 혹시 봤니?

학생A:

교사A: 가속도 때문은 맞는데.

(학생들끼리 대화함)

교사A: 얘기한 것 좀 알려주라.

학생A: 공기저항?

(A의 '방문 중 활동' 장면 중에서)

A의 질문에 학생이 대답하고 다시 A가 피드백 하는 과정을 반복하면서 학생이 알고 있던 내용을 상기시키고 전시물을 통해 새롭게 알게 된 내용을 확인하였다. 그러나 전시물 패널에 적혀 있지 않은 내용에 대한 질문에 학생이 제대로 대답하지 못하자 더 이상 대화를 이끌어어나가지 못하였다. 교사가 활동지에 제시한 전시물이었음에도 불구하고 깊이 있는 탐구로는 이어지지 않았는데, 이는 A의 전시물에 대한 배경지식 부족에 따른 것이었다.

"사이클로이드. 그 애는 관심을 보이던데, 창피하지만 그건 제가 배경지식이 없었어요. 물어는 봤는데, 제가 배경지식이 별로 없는 상태에서 왜 그럴까 물어본 거예요. 이런 게 있고 실생활에서 기와에서 이용된다만 얘기하려고 했지 그 이상의 배경지식은 없었어요."

(A와의 면담 내용 중에서)

반면, B는 활동지에 개방적인 질문이나 도전적인 과제를 포함시켜 학생들이 스스로 선택한 전시물을 탐구할 수 있는 기회를 제공하였다. 예를 들어, '렌즈놀이' 활동지를 보면 우선 '탐구하기'에서 전시물을 작동시켜 물체와 렌즈, 스크린의 거리를 변화시키면서 상의 크기를 관찰하고 결과를 기록하도록 하였다. 이후 '생각하기'에서는 '만약에 볼록 렌즈의 반을 종이로 가린다면 상은 어떻게 변할까?'와 같이 좀 더 심도 있게 생각해볼 문제를 제공하였고, 볼록렌즈의 원리를 스스로 이해하여 정리하기 위해 참고할 수 있는 인터넷 사이트를 제공하였다. 실제로 학생들이 과제를 수행하는 과정에서 교사는 학생들과 활발하게 상호작용하면서 학생들의 질문에 바로 답하기보다는 학생들이 예측하고 추론할 수 있도록 도와주었다.

교사B: 볼록렌즈 저쪽에 있잖아. 그게 멀리서 보면 뒤집혀 보이고 가까이 보면 커 보이잖아? 근데 만약에 그 반을 가린다고, 그럼 어떻게 보이겠니?

학생F: 그래도 하나가 완성이 될 것 같은데.

교사B: 너네는? 어떻게 보이겠어? 반이 잘려 보일 거 같아?

(학생 3명이 작도, 토의)

학생F: 조리개 회전 어떻게 해요?

교사B: 그래 그 부분. 전시물 스위치를 눌러서 빛의 양을 변화시켜 봐.

(B의 '방문 중 활동' 장면 중에서)

두 교사의 사례에서 보듯이 전시물을 통해 학생들에게 인지적 자극을 줄 수 있는 과학관 교수·학습이 이루어지기 위해서는 교사의 전시물과 관련된 과학 원리, 전시물의 작동 원리 등에 대한 심층적인 이해를 바탕으로 한 교수 전략이 요구된다(Stein, 2005; Griffin, 2004). 전시물을 잘 활용하면 과학 개념에 대해 학생들과 소통할 수 있는 풍부한 상황을 만들 수 있고, 관찰을 통해 추론을 유도하면서 학생들의 참탐구를 촉진할 수 있다(김기상, 2008; 이연주, 2009; Ault & Nagel, 1997; Gutwill & Allen, 2012). 그러나 아직까지 이를 위한 교수 전략에 대한 연구는 매우 부족한 실정이므로, 전시물을 활용한 탐구 학습 모델이나 탐구를 촉진하기 위한 활동지 제작 전략, 방문 후 활동을 통해 학생들의 인지적 참여를 확장시키고 후속 도전과제를 제시하는 방안 등에 대한 연구가 필요할 것이다.

3.4 의사소통 능력, 쓰기 능력, 연구기술 지원

학생들은 자신의 경험과 지식을 통합하여 글이나 말로 표현함으로써 새로운 지식을 생성할 수 있으며, 과학적 주제에 국한되지 않고 자신의 경험을 발전시킬 수 있다(Dalton & Tharp, 2002; DeWitt & Osborne, 2007; Wells, 1999). 두 교사는 활동지를 활용하여 학생들에게 읽고 쓰며 정보를 조직하는 경험을 제공하였고, 발표를 통해 방문 중 활동에 대해 반성적으로 사고할 수 있는 기회를 제공하였다. 두 교사의 활동지를 Kisiel(2003)이 제시한 비형식학습을 위한 활동지 분석 기준 중 '정보 출처'와 '응답 형태'에 따라 분석한 결과는 다음과 같다. 정보 출처 측면에서

A의 활동지는 주로 전시물의 패널을 읽고 답을 작성하는 문항으로 구성되어 있었고, B의 활동지는 주로 직접 전시물을 체험한 결과를 바탕으로 답을 작성하는 문항으로 구성되어 있었다. 또한, 응답 형태 측면에서는 A의 활동지는 주로 글로 답을 쓰는 형태였으나, B의 활동지는 글쓰기와 그리기, 사진 찍기, 다양한 감각 사용하기 등과 같은 다양한 응답 형태를 요구하였다. 이러한 기준에서 보면 B의 활동지가 읽기나 쓰기, 정보 조직 능력을 보다 효과적으로 활용할 수 있도록 구성되어 있다고 볼 수 있다.

실제로 B는 전시물을 체험하지 않고도 작성할 수 있거나 단순히 패널의 내용을 옮겨 적는 것보다는 전시물을 직접 체험한 후에 답할 수 있는 문항들로 활동지를 구성하는 것이 보다 효과적이라고 하였다. 이는 B가 과학관 교수·학습에 적합한 활동지의 특성에 대해 비교적 잘 이해하고 있음을 보여준다.

“활동지는 안 보고도 쓸 수 있는 문제 말고 꼭 봐야지만 해결할 수 있는 과제나 질문을 넣는 것이 좋겠다고 생각했어요. 꼭 그 전시물에 가서 눌러보거나 직접 해보아야지 알 수 있는 것들로...” (B와의 면담 내용 중에서)

한편, 두 교사는 방문 중 활동을 마치고 나서 학생들에게 자신의 과학관 교수·학습 결과를 발표할 수 있는 기회를 제공하였다. 이는 학생들이 자신의 경험을 재조직하여 명확하게 전달하는 것을 훈련하는데 도움이 되었을 수 있으며, 교사는 이를 통해 학생들의 학습 결과를 확인할 수 있었을 것으로 생각된다. A가 방문 후 활동으로 실시했던 신문 만들기도 이러한 능력을 개발하는데 적합한 활동으로 볼 수 있지만, 실제로는 활동이 제대로 이루어지지 못해 학생들의 말하고 쓰는 능력을 향상시키는데 효과적이지 못하였다.

이상에 제시된 방법들뿐 아니라 과학관 교수·학습의 목적과 주제에 따라 학생들의 의사소통 능력, 쓰기 능력, 연구기술 향상을 효과적으로 지원하기 위해 활용될 수 있는 다양한 방법이 있을 수 있다. 예를 들어, 방문 후 활동에서 과학관 교수·학습 경험을 바탕으로 역할극을 할 수도 있으며, 탐구보고서 쓰거나 소감문 쓰기 등과 같은 다양한 글쓰기 활동을 할 수도 있을 것이다. 연수에서는 이러한 방법들을 구체적으로 소개하고 과학관 교수·학습 프로그램 구성 방법과 관련 교수 전략

을 익힐 수 있는 기회를 제공할 필요가 있다. 그러나 이와 관련된 정보는 아직 부족하므로, 지속적인 연구를 통해 과학관 교육 전문가와 교사들의 관련 경험과 노하우를 축적하고 이를 바탕으로 체계적인 교수 전략 및 교수학습 자료를 개발하여 교사 연수나 워크숍 등에서 활용될 수 있도록 해야 할 것이다.

4. 요약 및 제언

이 연구에서는 사례연구를 통해 두 교사의 과학관 교수 실행에서 나타나는 교수 전략의 특징을 FMP의 원칙에 따라 구체적으로 분석하였다.

연구 결과, 두 교사 모두 과학관 교수·학습을 방문 전, 중, 후 활동으로 구성하는 것의 중요성을 충분히 인식하여 단순 관람이 아니라 연속적인 활동으로 과학관 교수·학습을 구조화하였다. 그러나 교사의 과학관 교수·학습 목표에 따라 활동 내용과 정규교육과정과의 연계를 고려하는 정도에는 차이가 있었다. 또한, 사회적 상호작용 촉진 전략이나 학생들의 호기심과 흥미를 유발하기 위한 전략, 학습에 자율권을 부여하고 조절하는 전략, 인지적 참여와 도전을 이끌어내기 위한 전략 측면에서도 두 교사의 과학관 교수·학습에 대한 인식과 실행 경험에 따른 차이가 있었다. 특히, 대화를 통한 상호작용 촉진 수준에 비교적 큰 차이가 나타나 상호작용 촉진 전략에 대한 실행 지식이 중요함을 알 수 있었다. 또한, 두 교사 모두 활동지를 사용하였는데 단순히 전시물의 내용을 옮겨 적는 것보다는 전시물을 직접 체험한 후에 다양한 형태로 응답할 수 있는 문항들로 활동지를 구성하는 것이 보다 효과적임을 알 수 있었다.

대부분의 교사들이 체계적인 준비 없이 일회성 단순 관람의 형태로 과학관 교수·학습을 실시하는 것이 현실임을 감안할 때, 이상의 결과는 과학관 교수·학습 관련 연수에서 얻은 지식을 바탕으로 비교적 체계적으로 준비된 과학관 교수·학습에서 나타나는 교수 전략의 사례를 보여준다는 점에서 그 의미가 크다고 할 수 있다. 또한, 과학관 교수·학습에 대한 전문성과 실행 경험에 차이가 있는 두 교사의 교수 전략의 특징을 구체적으로 비교분석하였으므로, 과학관 교수·학습에 대한 교사 전문성 발달을 위한 향후 연구 및 교육의 방향을 설정하는데 의미 있는 시사점을 제공할 수 있다.

먼저, 효과적인 과학관 교수 실행을 위해서는 기존의 학교 수업에 대한 교사 전문성과 구별되는 새로운 전문성이 요구된다고 할 수 있다. 따라서 과학관 교수·학습에 대한 올바른 인식을 바탕으로 이에 적합한 교수 전략에 대한 지식과 실행 경험을 체계적으로 제공할 수 있는 교사교육이 이루어질 필요가 있다. 이를 위해서는 예비교사 교육과정에서부터 과학관 교수·학습 등의 비형식학습에 대한 교육이 이루어질 필요가 있으며, 과학관 교수 실행 경험을 제공하는 현직교사 연수 프로그램을 통해 실천적 지식을 쌓을 수 있도록 해야 할 것이다. 먼저, 현직교사 연수 프로그램의 측면에서, FMP의 원칙에 따라 교사 연수를 체계적으로 조직할 뿐 아니라, 구체적인 활동과 연수 자료들을 개발할 필요가 있다. 이 연구의 결과를 바탕으로 이를 위한 구체적인 방안을 제안할 수 있다.

예를 들어, ‘과학관 교수·학습 목표 설정하기’ 측면에서 과학관 교수·학습이 정규교육과정과 연계될 때 더욱 효과적인 학습이 이루어질 수 있음을 연수에서 강조할 뿐 아니라, 정규교육과정과 연계된 실제 활용 가능한 프로그램의 예시나 아이디어 등을 다양하게 제시할 수 있다. 또한, ‘구조 제공하기’의 측면에서는 자신의 과학관 교수·학습 목표에 맞게 방문 전, 중, 후 활동을 매끄럽게 연계되도록 구조화하는 것이 중요함을 강조하고, 이러한 관점에서 프로그램을 계획 및 평가해볼 수 있는 활동을 제공하는 것이 중요할 것이다. ‘협력적 활동 격려하기’ 측면에서는 과학관 교수·학습에서 학생들이 개인적인 흥미와 호기심을 바탕으로 자신의 학습을 스스로 선택할 수 있어야 할 뿐 아니라, 더 많은 사회적 상호작용과 개방적 탐구 활동이 이루어져야 한다는 점을 교사들이 인식할 수 있도록 강조해야 한다. 그러나 많은 교사들이 교실에서의 강의식 수업에 익숙하기 때문에, 이 측면에서 효과적인 교수 전략을 실행하는데 어려움을 겪을 가능성이 높다. 따라서 효과적인 과학관 교수·학습을 위한 사회적 상호작용 촉진 전략, 호기심과 흥미 유발 전략, 인지적 참여 촉진 전략, 활동지 제작 전략 등을 직접 실행해보고 그 결과를 함께 평가하는 과정을 중심으로 연수 프로그램을 구성해야 할 것이다. 이 과정에서 과학관 교수·학습 전문가나 관련 경험이 풍부한 교사가 교수 전략 측면에서 조언을 제공하는 멘토링이나, 여러 명의 교사가 함께 수업을 계획, 실행하고 평가하는 코칭을 교사교육 전략으로 활용할 수 있을 것이다.

한편, 아직까지 과학관 교수·학습에 대한 교사 전문성을 향상시키기 위한 교사

교육의 내용과 방법에 대한 정보가 매우 부족한 상황이고, 특히 과학관 교수·학습을 위한 교수 전략 측면에서는 더욱 그러하므로 이 연구와 같이 다양한 전문성 수준을 지닌 교사의 과학관 교수 실행 사례를 조사하는 연구가 계속되어야 할 것이다. 또한, 이러한 연구 결과들을 바탕으로 과학관 교수·학습 관련 전문성 향상을 위한 구체적인 예비 및 현직교사교육 방안을 제시해 나가야 할 것이다. 이와 더불어 현재 실시되고 있는 과학관 교수·학습 관련 교사 연수 프로그램들의 효과를 조사하여 보다 효과적인 연수 프로그램의 방향에 대한 구체적인 정보를 제공하기 위한 연구들도 이루어질 필요가 있다.

제 6 장. 결론 및 제언

1. 연구의 요약 및 결론

최근 학교 과학교육을 보완하고 풍성하게 해줄 비형식 과학교육의 대표적인 형태로 과학관 교수·학습의 중요성이 부각되고 있다(Osborne & Dillon, 2007; Renie *et al.*, 2003). 이 논문에서는 교사의 과학관 교수 실행에 대한 심층적인 이해를 통해, 과학관 교수·학습에 대한 전문성을 향상시키고 과학관 교수·학습을 활성화시키기 위한 시사점을 얻고자 하였다. 이를 위한 기초 연구로써 우선 과학관 교수·학습에 대한 교사들의 인식과 교육 요구를 체계적이고 포괄적으로 조사하였다. 이후 실제 교사가 과학관 교수·학습을 실행하고자 할 때 영향을 주는 요인을 깊이 있게 이해하기 위해 두 교사의 사례를 살펴보면서, 교사의 과학관 교수 실행을 활동체계 분석과 교수 전략 분석으로 나누어 심층적으로 조사하였다.

연구 I에서는 서울지역의 초·중등교사를 대상으로 설문조사를 통해 과학관 교수·학습 경험, 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식, 과학관 교수·학습의 효과, 교수 전략 및 본성에 대한 인식, 과학관 교수·학습 관련 교육 요구, 과학수업에서 과학관 교수·학습 실행 의향에 대해 조사하였다.

연구 결과, 교사들은 과학관 교수·학습과 관련된 교육을 받은 경험이 거의 없었고 과학관 교수·학습 지도 경험도 많지 않았다. 또한, 많은 교사들이 과학관 교수·학습의 이해 및 실행에 대한 자기 인식이 높지 않은 수준인 것으로 나타났다. 과학관 교수·학습의 교육적 효과와 과학관 교수·학습의 본성 및 교수 전략에 대한 이해 수준이 비교적 높은 것으로 나타났으나, 형식적인 학교교육에서의 교수관을 과학관 교수·학습에도 그대로 적용하려는 경향이 있었다. 또한 과학관 교수·학습 실행 의향과 교육 요구가 높았는데, 교사들은 '전시물에 대한 이해'나 '과학관에서 제공하는 교육프로그램에 대한 정보'와 같이 과학관 교수·학습에 직접 활용할 수 있는 실제적인 사항들에 대한 정보를 가장 필요로 하는 것으로 나타났다.

연구 II에서는 CHAT를 분석 도구로 사용한 사례연구를 통해 두 교사의 과학관 교수 실행을 분석하였다. 과학관 교수·학습 관련 연수를 이수한 중등 과학 교사 2인이 연구에 참여하여 한 학기 동안 과학관 수업을 실시하였다. 과학관 교수·학습

에 대한 인식과 수업 계획에 대한 사전면담을 실시한 후, 한 학기 동안 이루어진 각 교사의 과학관 교수 실행을 관찰 및 녹화하였고, 모든 교수학습 자료를 수집하였으며, 각 수업 실행 후와 한 학기가 끝난 후에도 면담을 실시하였다. 이후 두 교사의 활동체계를 분석하고 활동체계에서 나타나는 모순을 살펴보았다.

연구 결과, 두 교사의 과학관 교수·학습을 저해하는 요인으로 학교의 규칙, 과학관이나 동료교사의 분업 등과 같은 상황맥락적 요소들이 공통적으로 나타났다. 즉, 교사의 과중한 업무 부담이나 동아리 활동을 중요한 업무로 인정하지 않는 학교의 평가 시스템, 학교의 지원 부족, 인솔과 통제의 어려움, 근거리에 위치한 과학관의 부재와 과학관 전시물의 수준 등이 과학관 교수 실행을 저해하는 요소인 것으로 나타났다. 특히 활동체계의 각 요소들이 서로 상호작용하면서 요소들 간에 발생하는 모순으로 인해 교사가 겪게 되는 갈등이 과학관 교수 실행에 부정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 예를 들면 주체인 A의 과학관 교수 실행에 대한 의지는 업무의 과중함과 과학관 교수·학습을 중요하게 인정해주지 않는 평가 시스템과 같은 규칙 요소와 충돌하여 갈등을 일으켰다. 또한, 공동체나 분업의 요소들도 주로 교사의 과학관 교수·학습에 대한 의지와 모순을 나타냈다. 즉, 근거리에 위치한 과학관이 없는 것은 동아리활동에 큰 열의가 없는 교사를 더욱 지치게 했고 무관심한 동료교사, 과학관 교수·학습에 대한 학생들의 열의 부족, 흥미 있는 전시물의 부족 등은 과학관 교수 실행에 부정적인 영향을 미쳤다. 주체와 규칙, 공동체, 분업 요소 간의 모순으로 인해 연수에서 익힌 과학관 교수·학습에 대한 지식은 도구로써 충분히 작용하기 어려웠고 결과적으로 과학관 교수·학습이 효과적으로 이루어지지 못하였다. 그러나 교사의 과학관 교수 실행을 저해하는 상황맥락적 요소들이 유사하였음에도, 두 교사의 과학관 교수 실행의 양상에는 큰 차이가 있었는데, 주체 요소, 특히, 교사의 과학관 교수·학습에 대한 개인적 경험, 과학관 교수·학습에 대한 열정과 동기 등이 과학관 교수 실행에 중요한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그 결과 두 교사의 내면화와 외면화 양상이 다르게 나타났다.

연구 III에서는 과학 교사의 과학관 교수 실행에서 나타난 교수 전략을 집중적으로 분석하였다. 교사들의 과학관 교수 실행에서 나타난 교수 전략은 박물관 학습 실행 전략 틀(FMP)을 수정·보완한 분석틀을 활용하여 분석하였다.

연구 결과, 두 교사 모두 과학관 교수·학습을 방문 전, 중, 후 활동으로 구성하

는 것의 중요성을 충분히 인식하여 단순 관람이 아니라 연속적인 활동으로 과학관 교수·학습을 구조화하였으나 교사의 과학관 교수·학습 목표에 따라 활동 내용과 정규교육과정과의 연계를 고려하는 정도에는 차이가 있었다. 또한, 사회적 상호작용 촉진 전략이나 학생들의 호기심과 흥미를 유발하기 위한 전략, 학습에 자율권을 부여하고 조절하는 전략, 인지적 참여와 도전을 이끌어내기 위한 전략 측면에서 두 교사의 과학관 교수·학습에 대한 인식과 실행 경험에 따른 차이가 있었다. 특히, 대화를 통한 상호작용 촉진 수준에 비교적 큰 차이가 나타나 상호작용 촉진 전략에 대한 실행 지식이 중요함을 알 수 있었다. 또한, 두 교사 모두 활동지를 사용하였는데 활동지의 형태에는 차이가 있었다. 관찰 결과 단순히 전시물의 내용을 옮겨 적는 것보다는 전시물을 직접 체험한 후에 다양한 형태로 응답할 수 있는 문항들로 활동지를 구성하는 것이 보다 효과적임을 알 수 있었다.

이상의 연구 결과들을 종합해볼 때 현장에서 과학관 교수·학습을 활성화시키기 위해서는 먼저 교사 개인이 과학관 교수·학습에 대한 열정과 의지를 신념으로 내면화시키고 과학관 교수·학습에 필요한 인식과 교수 전략을 갖추려는 노력과 활동체계에서 나타나는 모순을 줄이고 활동체계를 자신에게 유리하게 확장시키려는 구체적인 노력이 필요하다. 실제로 과학관 교수·학습에 열의가 있는 교사들이 공동체를 이루어 수업 아이디어나 교육 프로그램을 공유하며 서로의 학습을 코칭 등으로 지원한다면 과학관 교수·학습을 활성화시키는 데 크게 도움이 될 것이다.

또한, 연구 결과는 교사의 과학관 교수 실행을 촉진할 수 있는 활동체계를 조성하기 위해 도구인 교사 연수를 비롯하여 규칙 요소, 공동체 요소, 분업 요소에서 변혁과 지원이 이루어져야 함을 시사한다. 특히, 교사 연수의 측면에서는 과학관 교수 실행 사례에서 나타난 어려움을 바탕으로 하여 FMP에 근거한 교수 전략을 익힐 수 있도록 과학관 교수·학습 관련 교사 연수 프로그램을 계획하는 방안에 대한 시사점을 제공해준다.

2. 제언

연구 결과를 바탕으로, 과학관 교수 실행에 대한 활동체계를 변화시켜 교사의 과학관 교수 실행을 촉진할 수 있는 방안을 제언해보면 다음과 같다.

첫째, 규칙 요소에서 나타난 모순을 해결하기 위해서는 과학관 교수·학습과 같은 교외 체험학습 활동을 주요 업무로 인정하지 않는 학교의 평가 시스템에 대한 개선이 필요하다. 이를 위해 국가 교육과정의 수준에서부터 형식교육과 비형식교육 간의 연계를 강조하여 교사들뿐만 아니라 학교 관리자가 과학관 교수·학습이 의미 있는 교육 방법이라는 인식을 가질 수 있도록 해야 할 것이다.

둘째, 공동체 요소에서 근거리에 위치한 과학관의 부재와 흥미 있는 전시물의 부족이라는 모순을 해결하기 위해서는 과학관에 대한 접근성과 전시물의 질 개선이 이루어질 필요가 있다. 즉, 다양한 주제의 흥미로운 전시물을 갖춘 과학관이 지역별로 더 설립되어야 하고, 과학관에 대한 접근성을 높이기 위해 과학관 자체 셔틀버스를 운영하는 등의 방안을 고려할 수 있을 것이다(이석희, 허소영, 2009; 장현숙, 최경희, 2006b).

셋째, 분업 요소의 측면에서는 동료 교사와 함께 과학관 교수·학습을 계획하고 실행하는 방법을 권장하거나, 학부모나 학교 관리자의 협조와 지원을 받을 수 있는 구체적인 방안을 강구해야 할 것이다. 또한, 과학관에서도 학교의 현장학습을 지원하기 위한 다양한 프로그램을 보다 많이 제공하고 교사들이 쉽게 이용할 수 있도록 안내해야 할 것이다.

넷째, 도구의 측면에서 현행 과학관 교수·학습 관련 연수가 교사의 과학관 교수 실행을 중재하는 데 많은 한계가 있는 것으로 나타났으므로 연수에서 과학관 교수·학습에 적절한 교수 전략을 학습하고 경험을 쌓는 것에서 더 나아가 학습한 교수 전략을 실제로 적용해볼 수 있는 기회와 그에 대한 적절한 피드백을 제공하는 것이 필수적이라 할 수 있다. 따라서 과학관 교수·학습의 본성과 교수 전략에 대한 강의를 제공하는 기본적인 연수 외에, 교사들이 직접 과학관 교수·학습을 계획 및 실행하고 그 결과를 함께 평가하는 워크숍 형태의 연수가 필요하다. 이때, 두 명 이상의 교사가 함께 교수를 계획하고 실행 및 평가하는 코티칭이나 과학관 교수·학습 전문가가 멘티 교사에게 수업에 필요한 구체적인 도움을 체계적으로 제공하는 멘토링 등의 전략을 연수에서 활용할 수 있을 것이다. 또한, 과학관 교수·학습에 대한 연수에서 주체와 상황맥락적 요소들 간의 모순을 보다 효과적으로 해결하는 것을 돕기 위한 방안에 대한 고려도 필요하다. 예를 들어, 분업 요소의 측면에서 과학관을 통해 과학관 교수·학습 활동지나 전시물에 대한 다양한 자료들을 얻

을 수 있는 경로를 제공하여 교사들의 수업 준비 과정에서의 부담을 감소시키거나, 과학관 교수·학습 전문가 및 과학관 교수·학습을 함께 실행할 교사들 간의 공동체 형성을 촉진하는 등의 방안을 통해 과학관 교수 실행에 유리한 활동체계 구성을 실제적으로 지원해야 할 것이다.

또한, 연수 프로그램을 구성하는 데 있어서 FMP의 원칙에 따라 교사 연수를 체계적으로 조직할 필요가 있다. 연구 결과를 바탕으로 이를 위한 구체적인 방안을 제안하면 다음과 같다.

첫째, ‘과학관 교수·학습 목표 설정하기’ 측면에서는 과학관 교수·학습이 정규교육과정과 연계될 때 더욱 효과적인 학습이 이루어질 수 있음을 연수에서 강조할 뿐 아니라, 정규교육과정과 연계된 실제 활용 가능한 프로그램의 예시나 아이디어 등을 다양하게 제시할 수 있다.

둘째, ‘구조 제공하기’의 측면에서는 자신의 과학관 교수·학습 목표에 맞게 방문 전, 중, 후 활동을 매끄럽게 연계되도록 구조화하는 것이 중요함을 강조하고, 이러한 관점에서 프로그램을 계획하고 평가해볼 수 있는 활동을 제공하는 것이 중요하다.

셋째, ‘협력적 활동 격려하기’ 측면에서는 과학관 교수·학습에서 학생들이 개인적인 흥미와 호기심을 바탕으로 자신의 학습을 스스로 선택할 수 있어야 할 뿐 아니라, 더 많은 사회적 상호작용과 개방적 탐구 활동이 이루어져야 한다는 점을 교사들이 인식할 수 있도록 강조해야 한다. 그러나 많은 교사들이 교실에서의 강의식 수업에 익숙하기 때문에, 이 측면에서 효과적인 교수 전략을 실행하는데 어려움을 겪을 가능성이 높다. 따라서 효과적인 과학관 교수·학습을 위한 사회적 상호작용 촉진 전략, 호기심과 흥미 유발 전략, 인지적 참여 촉진 전략, 활동지 제작 전략 등을 직접 실행해보고 그 결과를 함께 평가하는 과정을 중심으로 연수 프로그램을 구성해야 할 것이다.

3. 추후 연구과제

이상의 연구 결과들을 바탕으로 다음과 같은 추후 연구가 진행되어야 할 것이다.

첫째, 아직까지 과학관 교수·학습에 대한 교사 전문성을 향상시키기 위한 교사 교육의 내용과 방법에 대한 정보가 매우 부족한 상황이고, 과학관 교수·학습을 활성화시키기 위한 방법이나 교수 전략에 대한 정보도 부족한 상황이므로 다양한 전문성 수준을 지닌 교사의 과학관 교수 실행 사례를 수집하고 심층적으로 살펴보는 연구가 계속되어야 할 것이다.

둘째, 이러한 연구 결과들을 바탕으로 과학관 교수·학습 관련 전문성 향상을 위한 구체적인 교사교육 방안을 제시해 나가야 할 것이다. 이와 더불어 현재 실시되고 있는 과학관 교수·학습 관련 교사 연수 프로그램들의 효과를 조사하여 보다 효과적인 연수 프로그램의 방향에 대한 구체적인 정보를 제공하기 위한 연구들도 이루어질 필요가 있다.

셋째, 과학관 교수·학습에 대한 전문성을 키우기 위해서는 예비교사 때부터 교육과정을 통해 체계적인 교육이 이루어져야 한다. 이를 위해서 과학관 교수·학습에 관한 예비교사 교육과정을 만들어 과학관을 활용한 교수 설계의 경험을 제공한 후 예비교사들이 어떻게 과학관 교수·학습을 실행하는지에 관한 연구도 이루어져야 할 것이다. 이를 통해 예비교사가 이후 학교 현장에서 과학관 교수·학습을 실행하도록 하는데 필요한 동기와 전문성을 부여할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 강인애, 설연경 (2009). 전시연계 교육프로그램의 개발을 위한 학습이론으로서의 '전시물 기반 학습(Object-based learning)'에 대한 사례 연구. 조형교육, 33, 1-38.
- 교육부 (1997). 제7차 교육과정: 과학과 교육과정. 서울: 대한교과서주식회사.
- 교육과학기술부 (2009). 초·중등학교 교육과정. 교육과학기술부 고시 제 2009-41호.
- 곽영순 (2001). 과학교사들이 진단한 과학과 협동학습의 실태. 한국지구과학학회지, 22(5), 360-376.
- 권인탁 (2008). 문화역사적 활동이론(Cultural-Historical Activity Theory)을 활용한 평생학습도시의 발전전략. 평생교육학연구, 14(2), 1-29.
- 권치순, 김장환 (2011). 과학관 현장학습 실태조사를 통한 과학 현장학습 활성화 방안. 대한지구과학교육학회지, 4(2), 142-150.
- 김경희 (2011). 지식사회에서의 평생학습이론의 지향점: 앙스트롬의 확장학습이론(Expansive Learning Theory)을 중심으로. 평생교육학연구, 15(1), 225-259.
- 김기상 (2008). 자연사박물관에서 일어나는 관람객들의 상호작용적 학습 : 근접발달 영역 체계를 중심으로. 서울대학교 박사학위논문.
- 김기상, 허준영, 이선경, 김찬중 (2007). 비형식 교육환경에서 일어나는 부모와 아동의 대화 특성: ZPD체계를 중심으로. 한국과학교육학회지, 27, 382-847.
- 김기환 (2009). 과학관을 활용한 직무연수 실시 방안 연구. 공주대학교 석사학위논문.
- 김남수, 이혁규 (2012). 문화역사 활동이론을 통한 1년차 서울형 혁신학교의 수업 혁신 활동의 이해. 열린교육연구, 20(4), 357-382.
- 김상은 (2013). 문화역사적 활동이론을 바탕으로 한 과학과 자기주도학습체제 분석 도구 및 발달 과정 모형 개발. 대구대학교 박사학위논문.
- 김소희, 송진웅 (2003). 과학관 전시물의 특징과 학생들의 전시물에 대한 인식. 한국과학교육학회지, 23(5), 544-560.
- 김수환 (1999). 수학교육에서의 활동 이론에 대한 구성주의자 관점에서의 분석. 철주교육대학교수학교육연구소 과학과수학교육논문집, 20, 89-111.

- 김종백, 조형정 (2007). 영재를 위한 교수-학습과정 설계와 분석 틀로써의 활동이론. 영재와 영재교육, 6(2), 129-148.
- 김찬중, 신명경, 이선경 (2010). 비형식 과학학습의 이해. 서울: 북스힐.
- 김혜리 (2008). 과학교사-연구자간 협력적 워크숍에서 사회적 중재를 통한 구성주의 과학수업에 대한 집합적 이해 과정. 서울대학교 석사학위논문.
- 김혜리, 이선경, 김찬중 (2012). 과학 교사-연구자간 협력적 워크숍에서 사회적 중재를 통한 집합적 이해 과정: '갈등' 양상을 중심으로. 한국과학교육학회지, 32(10), 1502-1523.
- 김혜원 (2003). 과학관의 교육활동과 학교 교육의 연계성. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 남정희, 이순덕, 임재향, 문성배 (2010). 멘토링을 통한 초임중등과학교사의 수업에서의 교사 학생 상호작용 변화 분석. 한국과학교육학회지, 30(8), 953-970.
- 라운영 (2011). 서울역사박물관의 초등학교 저학년을 위한 박물관 워크시트 개발 및 활용 방안 연구. 중앙대학교 석사학위논문.
- 박상옥 (2009). 지역사회 실천조직으로서 학습동아리에서의 학습과정 - 부천 생태안 내자 모임 '청미래'를 중심으로. 평생교육학연구, 15(1), 225-259.
- 박지연, 이수민, 이병준 (2011). 활동이론의 관점에서 바라본 박물관, 커뮤니케이션, 그리고 학습. 문화예술교육연구, 6(4), 71-85.
- 박지은 (2012). 스캐폴딩과 근접발달대(ZPD) 관점에서 본 과학관 활동지 역할: 인천 학생과학관을 중심으로. 서울대학교 석사학위논문.
- 설진성, 강인에 (2013). 활동이론에 근거한 초등교사의 구성주의 교육실천 분석. 학습자중심교과교육연구, 13(5), 353-382.
- 손가애 (2008). 중학생의 전자기 관련 과학관 전시물 관람활동 분석. 서울대학교 석사학위논문.
- 송진웅, 오원근, 조숙경, 구수정 (2002). 청소년 학교 밖 과학활동 지원 시설에 대한 실태조사 및 DB구축. 한국과학문화재단 제 2002-30호.
- 신현정 (2011). 과학관 전시물의 학습 어포던스와의 상호작용을 통한 과학 학습 향상 연구. 서울대학교 석사학위논문.
- 윤소현 (2008). 자연사박물관에서 활용 가능한 생물다양성 교육프로그램의 개발과

- 적용. 이화여자대학교 박사학위논문.
- 윤지현 (2011). 멘토링을 통한 수업 시연 준비 과정에서 나타나는 중등 과학 예비교사들의 교수학적 내용 지식(PCK) 요소 분석. 서울대학교 박사학위논문.
- 윤창국 (2009). 지역사회 네트워크 형성과정의 장애요인과 학습의 의미. 평생교육학연구, 15(1), 31-65.
- 윤창국, 박상옥 (2012). 문화역사적 활동이론의 발전과 평생교육연구에 주는 시사점. 평생교육학연구, 18(3), 113-139.
- 윤희경 (2004). 학교 밖 과학교육을 위한 ‘학교 밖’ 과학교육의 한 가지 개선 방안. 과학교육연구, 27, 55-79.
- 이석희, 허소영 (2009). 부산지역 공립과학관에 대한 초등학생과 초등교사들의 인식 및 요구 조사. 교과교육학연구, 13(1), 81-112.
- 이선경, 신명경, 김찬중 (2005). 자연사박물관의 전시에 반영된 과학의 본성. 한국지구과학회지, 26(5), 376-386.
- 이선경, 신현정, 명전옥, 김찬중 (2010). 과학관 프로그램이 초등학생들의 과학 학습 동기에 미치는 영향. 초등과학교육, 29(1), 47-55.
- 이선경, 최지은, 신명경, 김찬중, 임진영, 변호승, 이창진 (2004). 세계 자연사박물관의 교육프로그램 유형 및 특징. 한국과학교육학회지, 24(2), 357-374.
- 이봉우, 김설희 (2007). 과학관 물리 전시물의 전시 형태 및 내용 분석. 초등과학교육, 26(2), 209-215.
- 이수아, 전영석, 홍준익, 신영준, 최정훈, 이인호 (2007). 초등 교사들이 과학 수업에서 겪는 어려움 분석. 초등과학교육, 26(1), 97-107.
- 이연주 (2009). 과학관 전시물과 관람객의 관람행동 유형 분석-국립과천과학관 어린이탐구체험관을 중심으로. 서울교육대학교 석사학위논문.
- 이윤정 (2012). 문화역사적 활동이론을 통한 장애학생 과학교육 실천 사례 분석. 대구대학교 박사학위논문.
- 이윤지 (2009). 국내외 박물관 활동지 분석 및 연구. 고려대학교 석사학위논문.
- 이윤하 (2010). 활동이론에 터한 일터 무형식학습 뿌리내림. 숭실대학교 박사학위논문
- 이창진, 류춘렬, 신명경 (2007). 과학관 전시의 교육 과정 반영에 대한 평가 기준 개

- 발 및 적용 -초등학교 지구과학 내용을 중심으로-. 한국지구과학회지, 28(7), 803-810.
- 이현주, 정가운 (2013). 과학관련 사회쟁점 수업에서 과학교사의 교수활동에 대한 분석: 문화역사적 활동이론의 관점에서. 학습자중심교과교육연구, 13(5), 413-433.
- 임미혜, 소금현, 심규철, 여성희 (2010) 과학관 전시물의 전시영역 및 교육과정과의 연계성분석. 교과교육학연구, 14(2), 433-451.
- 장진아, 박지선, 송진웅 (2014). 초등 과학 교과전담 교사의 실험수업에서 형성되는 사회문화적 맥락의 특징 - 사회문화적 요인 및 요인들 간 상호작용을 중심으로. 초등과학교육, 33(2), 217-230.
- 장현숙 (2006). 과학관에서의 과학관 통합교육 사례-STs 교육을 중심으로. 학습자중심교과교육연구, 6(1), 25-44.
- 장현숙 (2008). 과학관 현장학습을 통한 중학생들의 과학적 소양 및 인식 변화. 이화여자대학교 박사학위 논문.
- 장현숙, 이현주 (2008). 과학관 수업 분석을 통해 알아본 예비 과학 교사의 비형식 교육에 대한 인식. 초등과학교육, 27(3), 211-220.
- 장현숙, 최경희 (2006a). 과학관 현장학습이 중학생들의 과학·기술·사회의 관계 인식에 미치는 영향. 학습자중심교과교육연구, 6(2), 425-445.
- 장현숙, 최경희 (2006b). 현장학습을 통한 중학생들의 과학관 선호도 및 인식 변화. 한국과학교육학회지, 26(3), 258-267.
- 정세진 (2003). 현장체험활동에 관한 교사인식과 적용-전기박물관 활동을 중심으로-. 이화여자대학교 석사학위논문.
- 정원영 (2010). 자연사전시관에서 중학생 소집단의 사회적 상호작용 기반 환경 학습 과정. 서울대학교 박사학위논문
- 정원영, 이주연, 박은지, 김찬중, 이선경 (2009). 자연사관 관람에서 중학생 소집단의 대화적 탐구에서 나타나는 상호작용 유형. 한국지구과학회지, 30(7), 909-920.
- 정주혜, 송정남, 이선경, 김찬중, 김희백 (2005). 미국 자연사박물관의 전시물에 반영된 학교 과학교육과정. 생물교육, 33(2), 235-247.
- 최경희, 장현숙 (2005). 과학관 전시물의 분석을 통한 국내외 주요과학관의 STS교육

- 실시 현황 파악. 한국과학교육학회지, 25(3), 336-345.
- 최경희, 장현숙, 이현주 (2006). 과학관 교육 프로그램 활용에 대한 초등학교 교사들의 인식. 초등과학교육, 25(3), 331-337.
- 최지은, 김찬중 (2006). 자연사박물관에서 엄마-아동의 상호작용. 교육심리연구, 20(3), 605-631.
- 한국과학교육단체총연합회 (2004). 과학관의 교육기능 강화방안 탐색. 정책연구 보고서.
- 한국인 (2007). 과학관 현장학습을 활용한 수업이 초등학생의 학업성취도 및 과학태도에 미치는 영향. 부산교육대학교 석사학위논문.
- 한문정, 양찬호, 노태희 (2010a). 과학관을 활용한 교수·학습에 대한 교사들의 인식과 교육 요구. 한국과학교육학회지, 30(8), 1060-1074.
- 한문정, 양찬호, 노태희 (2014a). 교사의 과학관 학습 실행에 대한 이해: CHAT를 활용한 사례연구. 한국과학교육학회지, 34(1), 33-42.
- 한문정, 양찬호, 노태희 (2014b). 과학관 학습 실행에서 나타난 과학 교사의 교수 전략 분석. 한국과학교육학회지, 34(6), 559-569.
- 한문정, 이봉우, 전영석, 홍준의 (2010b). 국립과천과학관의 교육적 활용에 대한 발전 방안에 대한 연구. 국제영재교육학회지, 1(4), 27-35.
- 한재영, 노태희 (2002). 과학 수업에서의 소집단 활동에 대한 학생들의 인식 및 성과의 관계. 한국과학교육학회지, 22(3), 499-507.
- 한재영, 이지영, 이혜인, 노태희 (2006). 과학 수업에서의 협동학습에 대한 교사들의 인식. 열린교육연구, 14(3), 103-117.
- 한재영, 심재호, 류성철, 임혁, 최정훈 (2008). 교사 모임을 통한 과학 교사의 전문성 향상: 실험 행사 중 교사의 상호작용 분석. 교과교육학연구, 12(2), 397-411.
- 홍옥수 (2005). 과학관에서의 학습경험 분석을 위한 '학습경험상황도(CoDiLE)'의 개발 및 적용. 서울대학교 석사학위논문.
- Alexander, R. (2004). Still no pedagogy? Principle, pragmatism and compliance in primary education. *Cambridge Journal of Education*, 34(1), 7-32.
- Alexander, R. (2005). *Towards dialogic teaching*. York: Dialogos.
- Anderson, D., & Lucas, K. B. (1997). The effectiveness of orienting students to

- the physical features of a science museum prior to visitation. *Research in Science Education*, 27(4), 485-495.
- Anderson, D., Lucas, K. B., & Ginn, I. S. (2003). Theoretical perspectives on learning in an informal setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 177-199.
- Anderson, D., & Zhang, A. (2003). Teacher perceptions of field trip planning and implementation. *Visitor Studies Today!*, 4(3), 6-11.
- Ault, C., & Herrick, J. (1991). Integrating teacher education about science learning with evaluation studies of science museum exhibits. *Journal of Science Teacher Education*, 2(4), 101-105.
- Ault, C., & Nagel, N. (1997). Teachers and science museums: Creating interest in science. *Science Education International*, 8(1), 33-37.
- Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1978). *Educational psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Axel, E. (1997). *One developmental line in European activity theories*. In M. Cole, Y. Engeström & O. Vasquez (Eds.), *Mind, culture, and activity: Seminal papers from the laboratory of comparative human cognition* (pp. 128-146). New York: Cambridge University Press.
- Bailey, A. L. (1988). Ending science illiteracy: Teaching teachers to teach science. *Museum News*, May/June, 50-53.
- Bamberger, Y., & Tal, T. (2007). Learning in a personal context: Levels of choice in a free choice learning environment in science and natural history museums. *Science Education*, 91(1), 75-95.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A. W., & Feder, M. A. (2009). *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Bitgood, S. (1991). Suggested guidelines for designing interactive exhibits. *Visitor Behavior*, 6(4), 4-11.
- Bitgood, S., & Davis, J. (1991). Self-guided handouts in museums and zoos: An

- Annotated Bibliography. *Visitor Behavior*, 6(3), 7-10.
- Borun, M. (1990). Naive notions and the design of science museum exhibits. In Association of Science-Technology Center (Eds.), *What research says about learning in science museums* (Vol. 1) (pp. 1-3). Washington, DC.
- Braund, M. (2004). Learning science at museums and hands-on centres. In M. Braund & M. Reiss (Eds.), *Learning science outside the classroom* (pp. 113-128). London: RoutledgeFalmer.
- Chang, H., & Lee, H. (2007). Secondary school science teachers' perception on the use of educational programs in science museum on their science teaching. *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, 27(8), 755-764.
- Chesebrough, D. (1994). Informal science teacher preparation. *Science Education International*, 5(2), 28-33.
- Cox-Petersen, A. M., & Pfaffinger, J. A. (1998). Teacher preparation and teacher-student interactions at a discovery center of natural history. *Journal of Elementary Science Education*, 10(2), 20-35.
- Cox-Petersen, A. M., Marsh, D. D., Kisiel, J., & Melber, L. M. (2003). Investigation of guided school tours, student learning, and science reform Recommendations at a museum of natural history. *journal of research in science teaching*, 40(2), 200-218.
- Czerniak, C., & Chiarelott, L. (1990). Teacher education for effective science instruction: A social cognitive perspective. *Journal of Teacher Education*, 41(1), 49-58.
- Dalton, S., & Tharp, R. (2002). Standards for pedagogy: Research, theory, and practice. In G. Wells, & G. Claxton (Eds.), *Learning for life in the 21st century* (pp. 181-194). Cambridge: Blackwell Publishers.
- Daniels, H. (2004). Cultural historical activity theory and professional learning. *International Journal of Disability, Development and Education*, 51(2), 185-200.
- DeWitt, J., & Osborne, J. (2007). Supporting teachers on science-focused school

- trip: Toward an integrated framework of theory and practice. *International Journal of Science Education*, 29(6), 685-710.
- Dillenbourg, P., Baker, M., Blaye, A., & O'Malley, C. (1996). The evolution of research on collaborative learning. In P. Reimann & H. Spada (Eds.), *Learning in humans and machines* (pp. 189 - 211). Oxford, England: Elsevier.
- Doherty, P. & Brown, R. (1992). *Hands-on science: A teacher's guide to student-built experiments and the exploratorium snackbook*. The Exploratorium, San Francisco.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research*. Helsinki: Orienta-Konsultit.
- Engeström, Y. (1993). Developmental studies of work as a testbench of activity theory: The case of primary care medical practice. In S. Chaiklin & J. Lave (Eds.), *Understanding practice: Perspectives on Activity and Context* (pp. 64-103). New York: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. (1999a). Activity theory and individual and social transformation. In Y. Engeström, R. Miettinen & R. L. Punamäki (Eds.), *Perspectives on Activity Theory* (pp. 19-38). Cambridge: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. (1999b). Innovative learning in work teams: Analyzing cycles of knowledge creation in practice. In Y. Engeström, R. Miettinen & R. L. Punamäki (Eds.), *Perspectives on Activity Theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. (2000). From individual action to collective activity and back: Developmental work research as an interventionist methodology. In P. Luff, J. Hindmarsh & C. Heath (Eds.), *Workplace studies: Recovering work practice and informing system design* (pp. 150-166). Cambridge: Cambridge University Press.
- Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156.
- Engeström, Y., Miettinen, R., & Punamäki, R. L. (2004). *Perspectives on activity*

- theory*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Falk, J. H. (2001). *Free-choice science education: How we learn science outside of school*. New York: Teachers College Press.
- Falk, J. H., & Adelman, L. M. (2003). Investigating the Impact of Prior Knowledge and Interest on Aquarium Visitor Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 163-176.
- Falk, J. H., & Balling, J. D. (1976). *An investigation of the effect of field trips on science learning* (No. NSF #SED77-18913). Washington, DC: National Science Foundation.
- Falk, J. H. & Balling, J. D. (1982). The field trip milieu: Learning and behavior as a function of contextual events. *Journal of Educational Research*, 76, 22-28.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). *Learning from museum: Visitor experience and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: Altamira Press.
- Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2002). *Lessons Without Limit: How free-choice learning is transforming education. Visitor experience and the making of meaning*. Walnut Creek, CA: Altamira Press.
- Falk, J. H., Martin, W. W., & Balling, J. D. (1978). The novel field-trip phenomenon: Adjustment to novel settings interferes with task learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15(2), 127-134.
- Feher, E. (1990). Interactive museum exhibits as tools for learning: explorations with light. *International Journal of Science Education*, 12(1), 35-49.
- Ferry, B. (1993). Science centers and outdoor education centers provide valuable experience for pre-service teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 4(3), 85-88.
- Finnerty, K. (1996) Introduction to a museum school: The museum process as pedagogy. *Journal of Museum Education*, Winter, 6-10.
- Finson, K. D., & Enochs, L. G. (1987). Student attitudes toward science-technology-society resulting from a visit to a science-technology museum. *Journal of Research in Science Teaching*, 24(7), 593-609.

- Flexer, B. K., & Borun, M. (1984). The impact of a class visit to a participatory science museum exhibit and a classroom science lesson. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(9), 863-873.
- Foot, K. A. (2001). Cultural-historical activity theory as practice theory: Illuminating the development of a Conflict-Monitoring Network. *Communication Theory*, 11(1), 56-83.
- Griffin, J. (1998). Learning science at specialized hands-on science centers. *The Australian Science Teachers Journal*, 34(4), 35-40.
- Griffin, J. (2004). Research on students and museums: looking more closely at the students in school groups. *Science Education*, 88(1), 59-70.
- Griffin, J., & Symington, D. (1997). Moving from task-oriented to learning-oriented strategies on school excursions to museums. *Science Education*, 81(6), 763-779.
- Gilbert, J., & Priest, M. (1997). Model and discourse: A primary school science class visit to a museum. *Science Education*, 81(6), 749-762.
- Guisasola, J., Morentin, M., & Zuza, K. (2005). School visit to science museum and learning science: A complex relationship. *Physics Education*, 40(6), 544-549.
- Gutwill, J. P., & Allen, S. (2012). Deepening students' scientific inquiry skills during a science museum field trip. *Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 130-181.
- Hannon, K., & Randolph, A. (1999). *Collaborations between museum educators and classroom teachers: Partnerships, curricula, and student understanding*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 448 133).
- Hein, G. E. (1998). *Learning in the Museum*. London: Routledge.
- Henriksen, E. K., & Froyland, M. (2000). The contribution of museums to scientific literacy: views from audience and museum professionals. *Public Understanding of Science*, 9(4), 393-415.
- Hofstein, A., & Rosenfeld, S. (1996). Bridging the gap between formal and

- informal science learning. *Studies in Science Education*, 28(1), 87-112.
- Hooper-Greenhill, E. (1999). *The educational role of the museum*. London & NY: Routledge.
- Hooper-Greenhill, E. (2007). *Museum and education: Purpose, pedagogy, performance*. London: Routledge.
- Jonassen, D., & Rohrer-Murphy, L. (1999). Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 47(1), 61-79.
- Kaspar, M. J. (1998). *Factors affecting elementary principals' and teachers' decisions to support outdoor field trips*. Doctoral dissertation, University of Texas at Austin.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31(2), 338-368.
- Kisiel, J. F. (2003). Teachers, museums and worksheets: A closer look at the learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14(1), 3-21.
- Kisiel, J. F. (2005). Understanding elementary teacher motivations for science fieldtrips, *Science Education*, 89(6), 936-955.
- Kisiel, J. F. (2007). Examining teacher choices for science museum worksheets. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), 29-43.
- Kubota, C. A., & Olstad, R. G. (1991). Effects of novelty-reduced preparation on exploratory behavior and cognitive learning in a science museum setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 225-234.
- Lantolf, J. P., & Thorne, S. L. (2006). Activity Theory Chapter 8. In Lantolf, J. P. & Thorne, S. L. *Sociocultural Theory and the Genesis of Second Language Development* (pp. 209-232). New York: Oxford University Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. New York: Cambridge University Press.
- Lazarou, D. (2011). Using Cultural-Historical Activity Theory to design and

- evaluate an educational game in science education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27, 424-439.
- Leary, R. F. (1996). Field trip tips. *Science and Children*, 34(1), 27-29.
- Lee, S., & Roth, W. -M. (2002). Learning science in the community. In W. -M. Roth & J. Desautels(Eds.), *Science education for/as socio-political action* (pp. 37-64). New York: Peter Lang.
- Leont'ev, A. N. (1972). The problem of activity in psychology. *Soviet psychology*, 13(2), 4-33.
- Leont'ev, A. N. (1978). *Activity, consciousness, and personality*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Leont'ev, A. N. (1981). *Problems of the development of the mind*. Moscow: Progress.
- Leroux, J. (1989). Teacher training in a science museum. *Curator*, 32(1), 70-80.
- Lessow, B. D. (1990). *Factors related to elementary teacher's effective utilization of field trip to informal science resources*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University.
- Loman, L. (2005). My cultural awakening in the classroom. In K. Tobin, R. Elmesky, & G. Seiler (Eds.), *Improving urban science education: New roles for teachers, students, and researchers* (pp. 267-284). Lanham, MD: Rowman & Littlefield.
- Lucas, A. M. (1983). Scientific literacy and Informal learning. *Studies in Science Education*, 10(1), 1-36.
- Magnusson, S., Krajcik, J. S., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Science teacher's knowledge bases*, The 1994 Association for the Education of Teachers in Science Yearbook.
- McManus, P. (1985). Worksheet-induced behaviour in the British museum(natural history), *Journal of Biological Education*, 19(3), 237-242.
- Melber, L. M., & Cox-Petersen, A. M. (2005). Teacher professional development and informan learning environments: Investigating partnerships and

- possibilities. *Journal of Science Teacher Education*, 16(2), 103-120.
- Mercer, N., Dawes, L., Wegerif, R., & Sams, C. (2004). Reasoning as a scientist: Ways of helping children to use language to learn science. *British Educational Research Journal*, 30(3), 359-377.
- Mercer, N., & Wegerif, R. (1999). Children's talk in the development of reasoning. *British Educational Research Journal*, 25(1), 95-111.
- Michie, M. (1998). Factors influencing secondary science teachers to organize and conduct field trips. *Australian Science Teachers Journal*, 44(4), 43-50.
- Minick, N. (1997). The early history of the Vygotskian school: The relationship between mind and activity. In M. Cole, Y. Engeström & O. Vasquez (Eds.), *Mind, culture, and activity: Seminal papers from the laboratory of comparative human cognition* (pp. 117-127). New York: Cambridge University Press.
- Mortensen, M., & Smart, K. (2007). Free-choice worksheets increase students' exposure to curriculum during museum visit. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(9), 1389-1414.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, England: Open University Press.
- Mullins, J. A. (1998). *How field trips in natural areas associated with museums, arboreta, and aquaria impact the educational experiences of teachers and students*. Doctoral dissertation, The university of Southern Mississippi.
- Nagel, N., Ault, C., & Rice, M. (1995). Learning to teach and the science museum. *Science Education International*, 6(2), 31-34.
- National Research Council (2001). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC.: National Academic Press.
- Olsen, J. K., Cox-Petersen, A. M., & McComas, W. F. (2001). The inclusion of informal environments in science teacher preparation. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(3), 155-173.

- Orion, N. (1993). A model for the development and implementation of field trips as an integral part of the science curriculum. *School Science and Mathematics*, 93(6), 325-331.
- Orion, N., & Hofstein, A. (1994). Factors that influence learning during a scientific field trip in a natural environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(10), 1097-1119.
- Osborne, J., & Dillon, J. (2007). Research on learning in informal contexts: Advancing the field? *International Journal of Science Education*, 29(12), 1441-1445.
- Osborne, J. F., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049 - 1079.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261-284.
- Parson, C. & Muhs, K. (1994). Field trips and parent chaperones: A study of self-guided school groups at the Monterey Bay Aquarium. *Visitor Studies: Theory, Research and Practice*, 7(1), 57-61.
- Phillips, M., Finkelstein, D., & Wever-Frerichs, S. (2007). School site to museum floor: How informan science institutions work with schools. *International Journal of Science Education*, 29(12), 1489-1507.
- Price, S., & Hein, G. E. (1991). More than a field trip: Science program for elementary school groups at museums. *International Journal of Science Education*, 13(5), 505-519.
- Ramey-Gassert, L. (1997). Learning science beyond the classroom. *Elementary School Journal*, 97(4), 433-450.
- Ramey-Gassert, L., & Walberg, H. J. (1994). Reexamining connections: Museums as science learning environments. *Science Education*, 78(4), 345-363.
- Rebar, B. M. (2009). *Evidence, explanations, and recommendations for teachers' field*

- trip strategies*. Doctoral dissertation, Oregon State University.
- Rennie, L. J., Feher, E., Dierking, L. D., & Falk, J. H. (2003) Toward an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 112-120.
- Rennie, L., & McClafferty, T. (1995). Using visits to interactive science and technology centers, museums, aquaria, and zoos to promote learning in science. *Journal of Science Teacher Education*, 6(4), 175-185.
- Roth, W. -M., Lee, Y., & Boyer, L. (2008). *The eternal return: reproduction and change in complex activity systems-the case of salmon enhancement*. Berlin: Lehmanns Media.
- Roth, W. -M., Lee, Y., & Hsu, P. (2009). A tool for changing the world: Possibilities of cultural-historical activity theory to reinvigorate science education. *Studies in Science Education*, 45(2), 131-167.
- Roth, W. -M., Masciotra, D., & Boyd, N. (1999). Becoming-in-the-classroom: A case study of teacher development through co-teaching. *Teaching and Teacher Education*, 17, 771-784.
- Roth, W. -M., & Tobin, K. (2004). Coteaching: From praxis to theory. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 10(2), 161-179.
- Roth, W. -M., & Tobin, K. (2009). Redesigning an "urban" teacher education program: An activity theory perspective. *Mind, Culture, and Activity*, 9(2), 108 - 131.
- Coteaching: From praxis to theory. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 10(2), 161-179.
- Saka, Y., Southerland, S. A., & Brooks, J. S. (2009). Becoming a member of a school community while working toward science education reform: Teacher induction from a cultural historical activity theory (CHAT) perspective. *Science Education*, 93(6), 996-1025.
- Sawchuk, P. H. (2003a). *Adult Learning and Technology in Working-Class Life*. New York: Cambridge University Press.

- Sawchuk, P. H. (2003b). Informal learning as a speech-exchange system: implications for knowledge production, power and social transformation. *Discourse & Society*, 14(3), 291-307.
- Sawchuk, P. H. (2005). Frameworks for Synthesis of the Field of Adult Learning Theory. In Fenwick, T., Nesbitt, T. & Spencer, B. *Learning for Life: Canadian Readings in Adult Education*. Toronto: Thompson Educational Publishers.
- Sawchuk, P. H. (2006). Activity and power: Everyday life and development of workingclass groups. In P. H. Sawchuk, N. Duarte & M. Elhammoumi (Eds.), *Critical perspectives on activity: Explorations across education, work, and everyday life* (pp. 238-267). New York: Cambridge University Press.
- Stahl, G. (2006). *Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stein, F. D. (2005). *The Role of exhibits in Teacher Workshops at Science Museum*. Doctoral dissertation, Harvard University.
- Storksdieck, M. (2001). Differences in teachers' and students' museum field trip experiences. *Visitor Studies Today!*, 4(1), 8-12.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Technique and procedures for developing grounded theory*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Sukow, W. W., (1990). Physical science workshops for teachers using interactive science exhibit. *School Science and Mathematics*, 90(1), 42-46.
- Tal, T., & Morag, O. (2007). School visits to natural history museums: Teaching or enriching? *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 747-769.
- Tolman, C. W. (1999). Society versus context in individual development: Does theory make a difference? In Y. Engeström, R. Miettinen & R. L. Punamäki (Eds.), *Perspectives on Activity Theory*(pp. 70-86). Cambridge: Cambridge University Press.
- Tran, L. U. (2007). Teaching science in museums: The pedagogy and goal of museum educator. *Science Education*, 91(2), 201-345.
- van Aalst, J., & Hill, C. M. (2006). Activity theory as a framework for analysing

- knowledge building. *Learning Environments Research*, 9, 23 - 44.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wellington, J. (1990). Formal and informal learning in science: The role of the interactive science centres. *Physics Education*, 25, 247-252.
- Wellington, J. (1991). Newspaper science, school science: Friends of enemies? *International Journal of Science Education*, 13(4), 363-372.
- Wellington, J. (1994). *Using informal learning to enrich science education. Secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London & New York: Routledge.
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry: Toward a sociocultural practice and theory of education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wells, G., & Claxton, G. (2002). *Learning for life in the 21st century*. Cambridge: Blackwell Publishers.
- Williams, J. (2012). Use and exchange value in mathematics education: contemporary CHAT meets Bourdieu's sociology. *Educ Stud Math*, 80, 57 - 72.
- Wolins, I. S., Jensen, N., & Ulzheimer, R. (1992). Children's memories of museum field trips: A qualitative study. *Journal of Museum Education*, 17(2), 17-27.
- Yamagata-Lynch, L. C. (2003). Using activity theory as an analytic lens for examining technology professional development in schools. *Mind, Culture & Activity*, 10, 100 - 119.
- Youker, C. R. (2002). *Teacher's perspectives of why and how they use the resources of informal science education sites*. Doctoral dissertation, University of Texas.
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35 - 62.

<부록 I -1> 과학관 교수·학습에 관한 인식과 교육 요구 설문지

I. 다음은 교사의 배경정보와 과학관 학습에 대한 경험 정도를 알아보기 위한 문항입니다.

소속학교	① 초등학교() ② 중학교() ③ 고등학교()		
성별	① 남() ② 여()	교직경력	()년
학력 (해당되는사항까지 표시)	· 학사(심화전공): () 과 졸업 · 석사: () 전공 · 박사: () 전공		
과학관 학습에 대한 교육 경험	· 과학관 학습에 대한 교육을 받은 경험이 있습니까?(예, 아니오) 경험이 있다면 교육받은 기관과 함께 수강한 과목이나 연수명, 시간을 모두 적어주십시오.		
	기 관	과목이나 연수명	시 간
과학관 활용 교수학습 경험 여부	· 과학관을 활용하여 과학 학습을 지도하신 경험이 있습니까? (예, 아니오) 1. 경험이 있다면 장소와 대상, 지도방법을 구체적으로 적어주십시오. (네 개 이상인 경우 가장 의미 있는 것부터 순서대로 적어주십시오.)		
	장 소 (과천과학관, 서울과학관, LG사이언스홀, 서대문자연사박물관 등)	대 상 (담임학급, 과학반, 과학영재학급 등)	지도 방법 (강의, 실습 등)
	2. 단순 관람을 넘어서 과학관 학습을 위한 교수학습 자료를 개발하거나 학교교육과 연계시키기 위해 노력한 경우, 어떠한 노력을 하였는지 구체적으로 적어주십시오.		

II. 다음은 과학관 교육에 대한 실권 의향을 묻는 문항입니다.

1. 과학관 학습을 수업에 활용한다면 어느 시간에 실시하는 것이 적절하다고 생각하십니까?(복수응답 가능)

- ① 정규 수업시간 ② 특별활동시간 ③ 창의적 재량활동시간 ④ 방과 후 활동시간
⑤ 방학기간 ⑥ 기타 _____

응답 이유:

2. 과학 수업에 과학관 학습을 도입할 때 가장 적절하다고 생각되는 단위이나 주제를 하나만 적고 그렇게 생각하는 이유를 적어 주십시오.

3. 과학관을 과학 수업에 활용하는 데 장애요소가 되는 것은 무엇입니까?(복수응답 가능)

- ① 관리자의 이해 부족 ② 까다로운 행정절차 ③ 인솔과 통제의 어려움
④ 교사의 경험과 준비 부족 ⑤ 학생들의 의욕 및 자질 부족
⑥ 과학관 프로그램이나 지도자료 부족 ⑦ 근거리에 갈만한 과학관이 없음
⑧ 입시에 대한 부담 ⑨ 경제적인 부담 ⑩ 동료교사나 학부모의 협조 부족
⑪ 기타 _____

4. 앞으로 과학관을 활용한 교육을 실행할 의향이 있습니까?

- ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

III. 다음은 과학관 학습에 대한 자신감을 알아보기 위한 설문입니다.

문 항	질 문 내 용	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	■우 그렇다
1	나는 과학관에 학생들을 데리고 가는 것에 편안함을 느낀다.	1	2	3	4	5
2	나는 실제로 학생들을 대상으로 과학관에서 학습지도를 잘 할 수 있다.	1	2	3	4	5
3	나는 과학관 학습의 교수 학습 방법 및 전략에 대해 이해하고 있다.	1	2	3	4	5
4	나는 비형식교육이라 불리는 과학관 학습의 본성을 이해하고 있다.	1	2	3	4	5
5	나는 과학관 학습 프로그램을 스스로 개발하여 사용할 수 있다.	1	2	3	4	5

IV. 다음은 과학관 학습에 대한 인식을 알아보기 위한 설문입니다.

문 항	질 문 내 용	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	■우 그렇다
1	과학관 학습은 학생들이 과학 지식이나 개념을 더 잘 이해하는데 도움이 된다.	1	2	3	4	5
2	과학관 학습은 학생들이 학습 내용을 더 오래 기억하도록 하는데 도움이 된다.	1	2	3	4	5
3	과학관 학습은 학생들의 과학에 대한 흥미나 호기심을 유발하는데 도움이 된다.	1	2	3	4	5
4	과학관 학습은 학생들의 탐구능력을 기르는데 도움이 된다.	1	2	3	4	5
5	과학관 학습은 과학이 사회에 미치는 영향을 이해하고 과학적 소양을 쌓는 데 도움이 된다.	1	2	3	4	5
6	과학관 학습은 과학의 본성을 이해하는데 도움이 된다.	1	2	3	4	5
7	과학관 학습은 학생들의 과학관련 진로 선택에 영향을 준다.	1	2	3	4	5
8	과학관 학습은 학교교육에 비해 질이 떨어진다.	1	2	3	4	5
9	과학관 현장학습은 일회성 볼거리에 지나지 않는다.	1	2	3	4	5
10	과학관 학습은 언제, 어디서, 무엇을 배울 것인가에 대한 학습자의 선택이 상당 부분 포함되는 자유 선택 학습의 특성을 갖는다.	1	2	3	4	5
11	방문하는 과학관에 대한 생소함은 과학관에 더욱 흥미를 갖게 한다.	1	2	3	4	5
12	과학관에서의 학습은 선지식, 선경험, 동기 등의 개인적 맥락에 따라 학생마다 다르게 나타난다.	1	2	3	4	5
13	전시물의 디자인이나 배치 등의 물리적인 맥락이 학습에 영향을 미친다.	1	2	3	4	5
14	과학관 학습을 할 때 사전 오리엔테이션이 필요하다.	1	2	3	4	5
15	과학관 학습은 조별활동으로 진행하는 것이 효과적이다.	1	2	3	4	5
16	과학관 학습의 효과를 높이기 위해 방문 후 프로그램이 필요하다.	1	2	3	4	5
17	교사는 과학관에서 학교수업에서처럼 학생들을 잘 통제할 수 있어야 한다.	1	2	3	4	5
18	과학관 학습은 학교교육과 유사한 수준의 정교화된 평가기준이 있어야 한다.	1	2	3	4	5
19	과학관 학습 활동지는 학생들이 어디서, 어떻게 과제를 해결할지 스스로 선택할 수 있는 기회를 제공할 수 있도록 구성해야 한다.	1	2	3	4	5
20	과학관 학습에서 학생들에게 정해진 답이 없는 개방적인 탐구 활동의 기회를 제공해 주어야 한다.	1	2	3	4	5
21	과학관 학습 활동지는 학교수업에서 사용하는 활동지 수준으로 구조화해야 한다.	1	2	3	4	5
22	과학관 학습에 필요한 교사전문성은 학교교육에 필요한 교사전문성과 같다.	1	2	3	4	5

V. 다음은 과학관 학습 관련 교육요구에 관한 문항입니다.

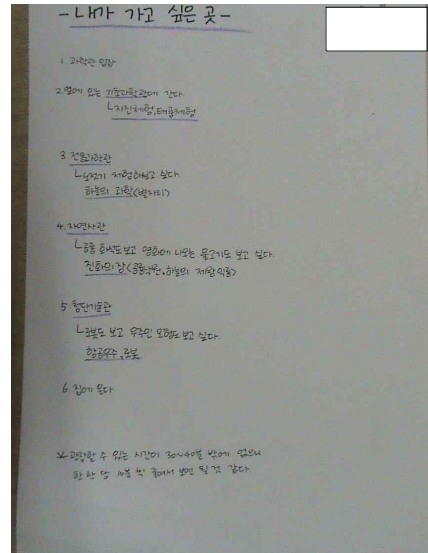
1. 아래의 연수내용 중 과학관 학습 관련 교사연수에 필요하다고 생각하는 정도를 표시해주십시오.

문항	연 수 내 용	교육요구 정도				
		전혀 필요 없다	별로 필요 없다	보통 이다	약간 필요 하다	매우 필요 하다
1	비형식학습의 특징	1	2	3	4	5
2	과학관 학습의 효과 및 필요성	1	2	3	4	5
3	과학관의 전시관 구성과 전시관별 전시물 현황	1	2	3	4	5
4	과학관에서 제공하는 교육프로그램에 대한 정보	1	2	3	4	5
5	전시물의 과학적 원리와 작동원리	1	2	3	4	5
6	과학관 학습에 관한 학습모형과 교수전략	1	2	3	4	5
7	과학관 학습 프로그램을 계획할 때 고려해야 할 사항	1	2	3	4	5
8	과학관 학습에 필요한 활동지 제작 시 고려할 사항	1	2	3	4	5
9	과학관 학습 프로그램 계획하기	1	2	3	4	5
10	활동지 제작	1	2	3	4	5
11	과학관 학습에 관한 다양한 수업사례	1	2	3	4	5
12	전시물의 효과적인 시연	1	2	3	4	5
13	전시물을 활용한 탐구실험	1	2	3	4	5
14	전시물을 이용한 개방된 탐구	1	2	3	4	5
15	전시물 관련 개념에 대한 <u>오개념</u>	1	2	3	4	5
16	학생들이 선호하는 학습양식과 선호하는 전시물의 특징	1	2	3	4	5
17	인지발달단계에 따른 전시물 이해	1	2	3	4	5
18	현행 과학과 교육과정	1	2	3	4	5
19	전시물의 수준과 각 전시물의 연관성	1	2	3	4	5
20	전시물과 교육과정 연계	1	2	3	4	5
21	과학관 학습 평가의 특징	1	2	3	4	5
22	과학관 학습 평가방법	1	2	3	4	5
기타	(그 외 필요하다고 생각하는 내용을 자유롭게 기술해 주십시오)					

2. 과학관 학습 관련 교사연수가 필요하다고 생각하십니까?

- ① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다


1. 교사A 방문 전 활동 학생 산출물

[illegible]


3. 교사A 방문 중 활동 학생 활동지

1. 선생님 설명 들으며 생각하기

1) 심장 박동



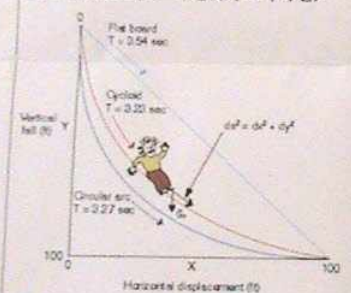
2) 시각과 뇌의 혼란



중복기 반대방향
움직이는 방향
문: 왜?
문: 왜가?
문: 왜가?
문: 왜가?

2. 두 가지 전시물 꼭 관찰하기

1) 사이클로이드 곡선 (기초과학관)

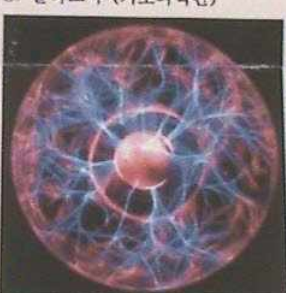


① 직선이 빠를까요? 곡선이 빠를까요?
곡선

② 실제로 빠른 것은 무엇일까요?
곡선

③ 왜 그럴까요?
중심도 바뀌는 직선이 아니라
타이틀로이드는 곡선이 가늘고 넓어서
높도가 바뀌는 것이다.

2) 플라즈마 (기초과학관)



① 전시물에 손을 갖다 대면 어떻게 되나요?
손 주위에 빛이 모인다.

② 플라즈마를 사용한 가전제품에는 무엇이 있나요?
TV: 평면형, 대면각, 휴대전화,
자동차, 공기청정기

3. 자유롭게 관찰하며 전시물 사진 찍기 (3가지 이상)

☆ 2시 10분에 단체 사진 찍었던 곳으로 모이세요. ^^

4. 교사B 방문 중 활동 학생 활동지


텔레비전의 원리 활동지 1쪽

텔레비전의 원리 (중,고)				
탐구일시	2012 년 4월 14일 (요일)	전시물위치	제2전시실(지하4층)	
탐구자	(목학중) 학교 3학년 5반 6번. 이름: 안성원		평가	

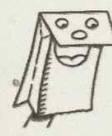
이 활동을 하면
TV에서 천연색 화상을 얻어내는 원리를 이해할 수 있다.

탐구하기
여러분은 컬러 잉크젯 프린터의 컬러 잉크를 보거나 리필해 본적이 있나요?
놀랍게도 컬러 잉크는 세가지 색깔로만 이루어져 있습니다.
시안(청록), 노랑, 마젠타(자홍)색이지요. 우리는 이 세가지 색깔을 색의 3원색이라고 부르며 이 세가지 색깔로 정말 여러 가지 색깔을 만들어내지요.
그렇다면 TV의 다양한 색깔은 도대체 어떻게 만들어지는 걸까요?


1. 전시물의 위쪽에 설치되어 있는 전시물에는 각각 한가지 색을 띤 3개의 TV와 그 세가지 색깔이 섞여서 만들어진 칼라 화면의 TV가 전시되어 있습니다.
각각의 색깔을 적어 봅시다.



2. <http://www.phys.pe.kr/light> 에 접속하여 빛의 색을 클릭 하여 빛의 합성 부분을 공부해 봅시다.



왼쪽에 나온 하얀 봉투가 인형극 무대에 나온 소품중의 하나이고 이 봉투에 조명을 쬐어 노랑색으로 보이게 하려면 어떤색과 어떤색의 조명을 쬐어 주어야 할까? (청록)색 + (노랑)색



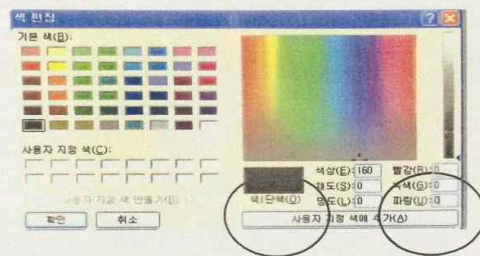
왼쪽의 그림은 점을 찍어 그린 그림으로 멀리서 보면 다양한 색깔이 나타난다. 바로 색깔의 합성을 효과를 이용해 그림을 그렸다는 이야기.
이 그림의 작가와 제목은 무엇일까?
(힌트: 위의 사이트에 접속하면 해답이 나온답니다)

파라솔의 여인 (시냐크) 1893년작

텔레비전의 원리 활동지 2쪽




생각하기




1. 과학관 지하 로비에 있는 컴퓨터로 빛을 직접 혼합해 봅시다.
시작- 프로그램- 보조프로그램- 그림판을 클릭해 그림판을 열어 보세요.
그림판이 열리면 맨 위쪽의 메뉴에서 색-색편집을 클릭하세요.






이 부분에 1~255까지의 숫자를 적당히 넣은 후 왼쪽의 네모칸에 나타나는 색깔을 관찰해 보세요.

다음의 숫자를 조합해 보고 그 색깔을 칠하거나 표현하거나 컬러 프린트로 인쇄해 붙여 보세요.

	빨강(R)	0
	녹색(G)	0
	파랑(B)	0
	빨강(R)	255
	녹색(G)	255
	파랑(B)	255
	빨강(R)	255
	녹색(G)	0
	파랑(B)	0

	빨강(R)	0
	녹색(G)	255
	파랑(B)	0
	빨강(R)	0
	녹색(G)	0
	파랑(B)	255
	빨강(R)	255
	녹색(G)	255
	파랑(B)	0

	빨강(R)	0
	녹색(G)	255
	파랑(B)	255
	빨강(R)	255
	녹색(G)	0
	파랑(B)	255
	빨강(R)	255
	녹색(G)	255
	파랑(B)	0

관련사이트 및 도서

드디어 빛이 보인다. (성우)

과학동아에 연재되었던 빛 관련 기사들을 모아 만든 책입니다. 재미있습니다.

왜 크게 보일까 활동지 1쪽


왜 크게 보일까				(중,고)
탐구일시	2012 년 월 일(요일)	전시물위치	제2전시실(지하4층)	
탐구자	(무학중) 학교 3학년 5 반 7 번. 이름 : 오지은			평가

■ 이 활동을 하면

대형 볼록렌즈로 렌즈의 반대편에 서 있는 사람의 모습을 관찰하면서 렌즈에 의해 생기는 상을 이해할 수 있다.

■ 탐구하기


- 표시되어 있는 발자국 위치에 서 있는 친구의 얼굴을 렌즈를 통하여 바라봅시다.
어떻게 보이나요?
사진으로 찍거나 그려봅시다.



- 친구를 뒤로 천천히 이동하도록 해 보세요.
친구의 모습이 어떻게 변해가나요?

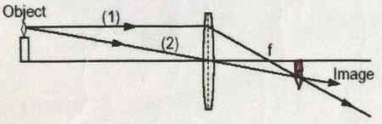
친구가 점점 (조금씩) 작아진다

친구의 모습이 다시 뚜렷해지는 순간 친구를 멈추게 하고 그때의 모습을 위에서 그렸던 모습과 비교가 될 수 있도록 방향과 크기에 유의하여 그리거나 사진을 찍어봅시다.



볼록렌즈를 지나는 빛은 다음과 같은 원리를 따릅니다.

- 렌즈의 축에 평행한 광선은 렌즈를 지난 후 초점을 지나간다.
- 초점을 지난 광선은 굴절 후 렌즈 축에 평행하게 나아간다.
- 렌즈 중심을 지난 빛은 그대로 직진한다.



옆의 그림에서 f는 초점을 의미하며 상은 빛이 모이는 지점에 생기게 됩니다. 촛불의 상(image)은 어디에 생길지 표시해 주세요.

- 햇빛을 볼록렌즈에 통과시키면, 굴절된 빛은 렌즈를 지나 한 점에 모입니다. 이 점에 먹지를 놓으면 타게 되는데 이 점을 바로 초점이라고 합니다.

왜 크게 보일까 활동지 2쪽

생각하기

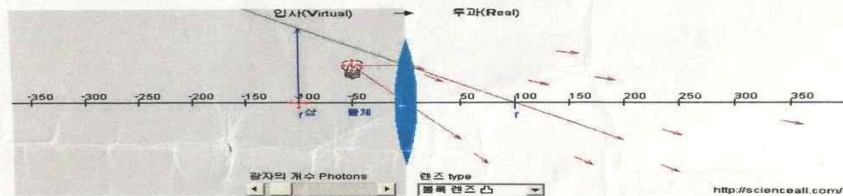
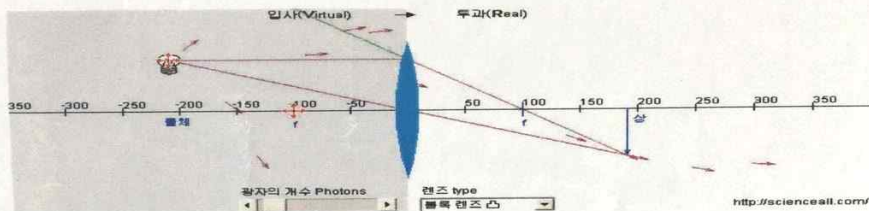
1. 볼록렌즈에서 상이 맺히는 원리는 대해 좀 더 알아 봅시다.

볼록렌즈로 글씨를 보면 글씨가 확대되어 커 보입니다. 맞죠? ~~YES~~ 예

글자의 모양은 어떤가요? 뒤집혔나요? □ 아니면 똑바로 보이나요? ☒ V

이번엔 멀리 있는 사물을 볼록렌즈를 통하여 바라보세요. 이번엔 어떻게 보이는지 적어
봅시다. (과학관 지하 로비에 돋보기가 준비되어 있습니다) 거꾸로

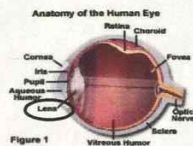
왜 이런 현상이 일어날까요? 다소 어렵지만 아래의 사이트에 접속해서 도전해 보세요!



<http://www.science.or.kr/lee/physics/lens/lens.html>

물체가 렌즈와 가까이 있을때 (초점안)와 멀리 있을때(초점밖)를 비교해 보세요

- 2.



왼쪽은 사람의 눈 그림입니다.

사람의 눈에 렌즈(수정체)가 있습니다.

그렇다면 수정체를 지나 망막에 맺히는 상은 똑바로 일
까요? 아니면 거꾸로 일까요? 거꾸로

망막에 ~~똑바로~~ 거꾸로 맺힐 것이다.

관련사이트 및 도서

드디어 빛이 보인다. (성우)

과학동아에 연재되었던 빛 관련 기사들을 모아 만든 책입니다. 빛에 대한 다양한 주제를 다
루고 있습니다.


떠 있는 몸 활동지 1쪽

떠 있는 몸				(중,고)	
탐구일시	2012 년 4 월 10 일 (금요일)	전시물위치	제2전시실(지하4층)		
탐구자	이정민	학교	3학년 12반	이름	이정민
				평가	

이 활동을 하면

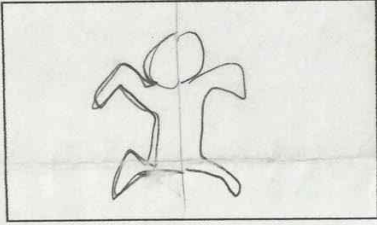
직각으로 되어 있는 평면 거울의 한 쪽 모서리에 자기 몸의 반을 비추면서 팔과 다리를 움직이면 몸이 떠 있는 것처럼 보이는 현상을 이해할 수 있다.

탐구하기



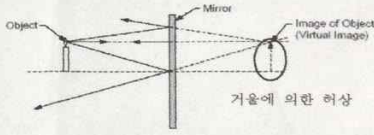
우스꽝스럽지만 재미있는 모습입니다. 어떻게 사진과 같은 공중부양(몸이 공중에 떠 있는 현상)이 가능할까요?

1. 몸의 중심 부분에 거울 모서리가 닿게 하고, 맞은 편의 거울을 바라보세요.
어떤 상이 생겼나요? 그 모습을 사진으로 찍거나 그려주세요.



거울에 비친 다리를 들어보세요.
이번엔 팔을 들어볼까요?

이 거울의 원리는 한 쪽 거울에 생긴 몸 반쪽의 허상이 다른 쪽 거울에 다시 허상을 만들게 되어 전신이 비춰지는 것처럼 보이게 되는 것입니다.
이 때 손발을 들어보면 몸 전체가 떠 있는 것같이 보입니다.



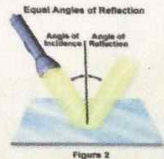
이정민

2) 실상이 실제 빛이 모인상인데 반하여 허상은 연장한 빛이 모인상이다. 실상은 실제로 스크린 위에 상이 생기지만 허상은 실제 생기지 않고 마치 있는 것처럼 착각으로 느낄 뿐이다.

떠 있는 몸 활동지 2쪽

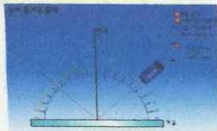
생각하기

거울에 의해 생기는 상에 대하여 조금 더 자세히 알아 봅시다.



빛은 거울면에서 반사 합니다.
이때 반사각과 굴절각은 같습니다.

이 부분에 대한 이해를 위해 http://www.phys.pe.kr/physics/wave_menu.htm에 접속해
알아보고 알게 된 사실(사실)을 오른쪽 공간에 적어 봅시다.



입사각과 반사각의 크기는 같다.



정면거울은 좌우 반대로 된 상이
보입니다.



볼록한거울은 앞면
날씬하게 보입니다.

거울에 의한 상은 아무래도 이것만으론 충분치 않네요. 학교에 가서 선생님께 열심히 배우
세요! 네

관련사이트 및 도서

드디어 빛이 보인다. (성우)

과학동아에 연재되었던 빛 관련 기사들을 모아 만든 책입니다. 빛에 대한 다양한 주제를 다
루고 있습니다.

번쩍번쩍 실험실 (주니어 김영사)


김영사에서 나온 앓! 시리즈 중 하나입니다. 빛에 대한 재미있는 실험들이 가득합니다.

웃는 얼굴 활동지 1쪽

웃는 얼굴				(중고)
탐구일시	2012 년 월 일(요일)	전시물위치	제2전시실(지하4층)	
탐구자	(우석중) 학교 3학년 / 반 15번. 이름 : 장현주		평가	


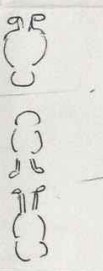

이 활동을 하면
 오목거울, 볼록거울, S자형 거울에 자신의 모습을 비추었을 때 생기는 상의 종류와 크기를 관찰하고 그 원리를 알 수 있다.

탐구하기



우스꽝스럽지만 재미있는 모습입니다. 우리도 한번 훌쭉이와 똥똥이로 변신해 볼까요?

1. 오목거울, 볼록거울, S자형 거울에 자신의 모습을 가까이 혹은 멀리하며 비추어 보고 자신의 모습이 어떻게 변하는지 아래에 그림을 그리거나 사진을 찍어 붙시다. 아울러 말로도 표현해 보세요.

구분	볼록거울	S자형 거울	오목거울
그림이나 사진			
관찰한 내용	똥똥해지고 작아진다. 다리가 매우 두꺼워진다.	볼록거울과 비슷하나 3개의 '나'가 비춰짐. 하나의 머리. 전체 다리는 2의 복원적인 보임.	가늘고 길고 길어 보인다.

웃는 얼굴 활동지 2쪽

생각하기

볼록거울

먼 물체나 가까운 물체의 상은 똑바로 서고 가깝게 보인다.
 상은 거울의 뒤쪽에 생긴 것처럼 보인다.
 볼록거울은 어디에 사용되는지 조사해 봅시다.

도로 반사경
 편의점 감시용 거울

오목거울

물체를 거울 가까이 두면 실물보다 크게 보인다.
 물체가 초점 안에 있으면 똑바로 선 허상이 생기고 초점 밖에 있으면 거꾸로 선 실상이 생긴다. 먼 곳의 경치는 작고 거꾸로 보인다.
 왼쪽 그림은 손가락에 비친 상이에요.
 오목거울도 어디에 사용되는지 알아보세요.

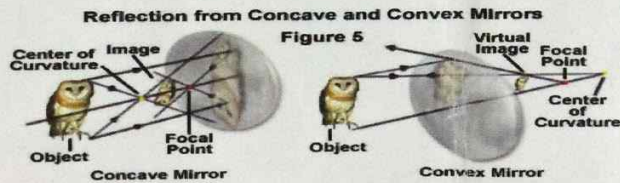
현미경의 반사경, 소전등, 등대 램프 등
 자동차 헤드라이트

Reflection from Convex and Concave Surfaces



그림출처: <http://micro.magnet.fsu.edu/primer/lightandcolor>

위의 설명을 잘 읽고 아래의 그림에서 어느 것이 볼록거울이고 오목거울인지 판단해 보세요.



A: (볼록) 거울
 B: (오목) 거울

A

B

관련사이트 및 도서

드디어 빛이 보인다. (성우)

과학동아에 연재되었던 빛 관련 기사들을 모아 만든 책입니다. 빛에 대한 다양한 주제를 다루고 있습니다.

색깔 그림자 활동지 1쪽

색깔 그림자				(중,고)
탐구일시	2012 년 월 일(요일)	전시물위치	제2전시실(지하4층)	
탐구자	(무학중) 학교 3학년 3반 8번	이름	성여년	평가

이 활동을 하면

빛의 3원색으로 그림자를 만들 때 그림자의 색깔이 다양하게 나타남을 확인하고 아울러 빛의 합성으로 다양한 색의 빛이 생기는 이유를 알 수 있다.

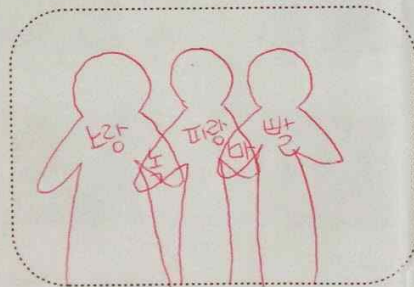
탐구하기

- 아래의 그림은 이번 전시물에서 볼 수 있는 색깔 그림자입니다. 만약 이 활동지가 칼라였다면 여러분은 빨강, 파랑, 녹색, 마젠타(자홍), 노랑, 시안(청록)색의 그림자를 볼 수 있을 겁니다. 직접 한 번 색깔 있는 그림자를 만들어 볼까요?



누른 스위치(불빛)	화면색깔	그림자 색깔
빨강	빨강	검정
파랑	파랑	검정
녹색	녹색	검정

- 이번엔 세 스위치를 동시에 누른 후 자신(친구)의 그림자를 관찰한 후 그림자의 모습을 그리고 그림자의 색깔을 표현하거나 색깔에 칠시다.



여기서 잠깐!

사실 색깔 그림자란 표현은 적절하지 않습니다. 가려서 색깔이 나타나는 것이 아니고 안 가린 것만 색깔로 나타나기 때문입니다.

색깔 그림자 활동지 2쪽

생각하기

1. 과학관 지하 로비에 있는 컴퓨터로 빛을 직접 혼합해 봅시다.
시작- 프로그램- 보조프로그램- 그림판을 클릭해 그림판을 열어 보세요.
그림판이 열리면 맨 위쪽의 메뉴에서 색-색편집을 클릭하세요.



이 부분에 1~255까지의 숫자를 적당히 넣은 후 왼쪽의 네모칸에 나타나는 색깔을 관찰해 보세요.

다음의 숫자를 조합해 보고 그 색깔을 칠하거나 표현하거나 컬러 프린트로 인쇄해 붙여 보세요.

	빨강(R)	0
	녹색(G)	0
	파랑(B)	0
	빨강(R)	255
	녹색(G)	255
	파랑(B)	255
	빨강(R)	255
	녹색(G)	0
	파랑(B)	0
	빨강(R)	0
	녹색(G)	255
	파랑(B)	0
	빨강(R)	0
	녹색(G)	0
	파랑(B)	255
	빨강(R)	255
	녹색(G)	255
	파랑(B)	0
	빨강(R)	0
	녹색(G)	255
	파랑(B)	255
	빨강(R)	255
	녹색(G)	0
	파랑(B)	255
	빨강(R)	200
	녹색(G)	10
	파랑(B)	10

관련사이트 및 도서

드디어 빛이 보인다. (성우)

과학동아에 연재되었던 빛 관련 기사들을 모아 만든 책입니다. 재미있습니다.

빛의 성질 활동지 1쪽

3. worksheet

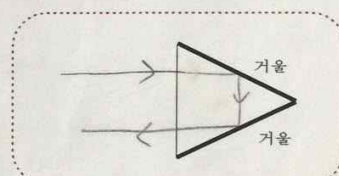
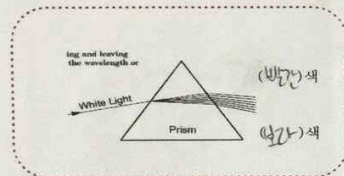
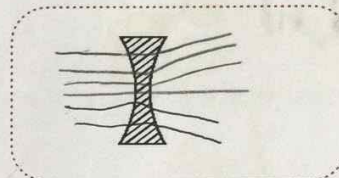
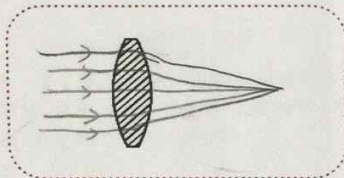
빛의 성질				(중,고)
탐구일시	2012 년 월 일(요일)	전시물위치	제2전시실(지하4층)	
탐구자	(목요일) 학교 2학년 2반 2번. 이름 : 강지윤	평가		

이 활동을 하면

광원에서 나오는 빛을 프리즘, 거울, 렌즈에 비추었을 때 나타나는 빛의 다양한 성질에 대하여 알아보자.

탐구하기

1. 버튼을 눌러 오목렌즈, 볼록렌즈, 프리즘, 사경(경사진 거울)을 통과한 빛이 나아가는 경로를 관찰하고 그려봅시다.



(1) 전시물 위쪽의 백색광은 프리즘을 지난 후 어떻게 나아가나요?

점점 퍼져나간다.

(2) 아래쪽의 레이저 광선은 프리즘을 지난 후 어떻게 나아가나요?

퍼지지 않고 직진한다.

(3) 백색광과 레이저의 차이점은 무엇이라고 생각합니까?

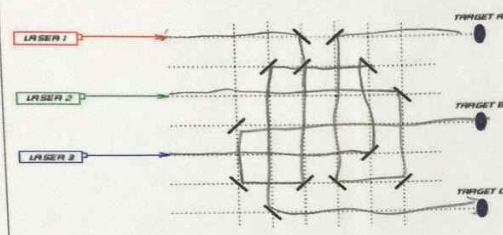
백색광은 퍼지는 성질이 있고 레이저는 직진한다.
퍼지지 않고

빛의 성질 활동지 2쪽

생각하기

- 아래와 같은 사경(비스듬한 거울)들이 여러 개 설치되어 미로가 있다고 할 때 과연 레이저 1, 2, 3은 어느 타겟(A, B, C)에 가서 명중할까요?

Which target does each laser beam finally hit after going through this mirror maze?

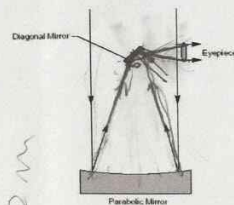


레이저 1 => 타겟 A
레이저 2 => 타겟 B
레이저 3 => 타겟 C

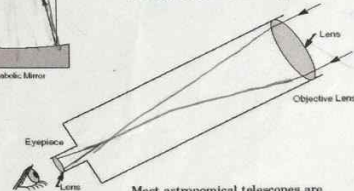
- 망원경은 빛의 굴절과 반사를 이용, 상을 확대해 주는 도구입니다.
방금 배운 빛의 성질을 응용하여 망원경 구조의 그림에서 지워진 빛의 굴절, 반사하는 경로를 완성하여 그려 봅시다.



Newtonian Reflector Telescope



Refractor Telescope



Most astronomical telescopes are reflectors. Objective mirrors are easier

관련사이트 및 도서

<http://www.phys.pe.kr/light/>

빛에 대한 재미있는 내용들이 flash로 구성되어 있습니다. 꼭 한번 방문해 보세요.
번쩍번쩍 빛 실험실 (주니어 김영사)
빛과 관련된 재미있는 실험들이 가득합니다.

<부록 II-2> 과학관 교수·학습에 관한 학생 설문지

1. 교사A 학교용

과학관 활동에 대한 질문지

각 문항에 대해 솔직하게 자신의 생각을 빠짐없이 답해 주시기 바랍니다.

_____중학교 ____학년 ____반 이름 : _____

1. 과학관 방문 활동은

- ① 매우 즐겁지 않다 ② 즐겁지 않다 ③그저 그렇다 ④ 즐겁다 ⑤ 매우 즐겁다

2. 위와 같이 답한 이유는 무엇인가요?

3. 과학관을 방문하기 전에 관찰의 중요성과 MBTI검사를 실시하고 자율 계획을 세워보는 수업을 진행하였습니다. 수업은 어땠나요?

- ① 매우 즐겁지 않다 ② 즐겁지 않다 ③그저 그렇다 ④ 즐겁다 ⑤ 매우 즐겁다

4. 위와 같이 답한 이유는 무엇인가요?

5. 과학관을 두 번 방문하였습니다. 첫 번째 방문은 자율 관람이었고 두 번째 방문은 활동지 작성 및 사진 찍기였습니다. 어떤 활동이 더 즐겁고 효과적이었다고 생각하나요?

- ① 첫 번째 방문 ② 두 번째 방문

6. 5번과 같이 답한 이유는 무엇인가요?

7. 오늘 한 과학관 관련 활동 수업은 어땠나요?

① 매우 즐겁지 않다 ② 즐겁지 않다 ③ 그저 그렇다 ④ 즐겁다 ⑤ 매우 즐겁다

8. 위와 같이 답한 이유는 무엇인가요?

9. 과학관에서 가장 즐거웠던 것은 무엇입니까? 그리고 그 이유는 무엇인가요?

10. 과학관을 또 다시 방문하고 싶나요?

① 매우 그렇다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 그렇지 않다. ⑤ 매우 그렇지 않다.

11. 과학관 탐방반에 들어오게 된 이유는 무엇인가요?

2. 교사B 학교용

과학관 활동에 대한 질문지

각 문항에 대해 솔직하게 자신의 생각을 빠짐없이 답해 주시기 바랍니다.

_____중학교 ____학년 ____반 이름 : _____

1. 과학관 방문 활동은

① 매우 즐겁지 않다 ② 즐겁지 않다 ③그저 그렇다 ④ 즐겁다 ⑤ 매우 즐겁다

2. 위와 같이 답한 이유는 무엇인가요?

3. 과학관 수업 후 한 관광필름을 가지고 하는 실험과 소논 해부 실험은 어땠습니까?

① 매우 즐겁지 않다 ② 즐겁지 않다 ③그저 그렇다 ④ 즐겁다 ⑤ 매우 즐겁다

4. 위와 같이 답한 이유는 무엇인가요?

5. 과학관에서 가장 즐거웠던 것은 무엇입니까? 그리고 그 이유는 무엇인가요?

6. 과학관을 또 다시 방문하고 싶나요?

① 매우 그렇다. ② 그렇다. ③ 보통이다. ④ 그렇지 않다. ⑤ 매우 그렇지 않다.

7. 과학관 탐방반에 들어오게 된 이유는 무엇인가요?

<부록 II-3> FMP 체크리스트

1. 방문 전 활동 체크리스트

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. 교사의 과학관 교수·학습의 목표를 공지하였나?2. 교사가 과학관 교수·학습의 충분한 자료를 찾아 활용하였는가?3. 전시물과 교육과정을 효과적으로 연계하였는가?4. 방문 전 활동이 방문 중 활동과 직접적으로 연결되었는가?5. 과학관 교수·학습의 목표와 주제에 맞추어 활동이 잘 구조화되었는가?6. 활동이 학생 수준에 적합한가?7. 과학관에 대한 전반적인 소개와 가는 방법을 안내하였는가?8. 학습할 주제와 전시물을 안내하였는가?9. 과학관 방문을 기대하고 있는가?10. 조별 활동이 이루어지는가?11. 학생들 간에 활발한 상호작용이 이루어지는가?12. 자료의 구성이나 디자인이 아이들의 수준과 흥미에 맞도록 되어 있는가?13. 방문 전에 학생들의 호기심을 자극하고 동기를 부여하는 활동을 포함하였는가?14. 선택한 주제는 아이들의 흥미를 끄는가? (선택한 주제가 있다면)15. 방문 전 활동에서 학습할 전시물과 관련된 선행지식을 확인하는 활동이 있는가?16. 방문 전 활동에서 개인의 특성이 드러나는 활동이 있는가?17. 학생들이 정보를 조직하는 것을 돕기 위해 활동지가 쓰였는가?18. 활동지에서 라벨을 읽고 답하기, 활동에 참여하고 답하기, 상상하여 답하기 등 다양한 응답형태를 이용하는가?19. 발표를 통해 말하기 기술을 발휘할 기회가 주어졌는가?20. 탐구 활동을 통해 과학적 탐구를 경험할 기회를 제공했는가? |
|--|

2. 방문 중 활동 체크리스트

1. 교사의 과학관 교수·학습의 목표를 공지하였나?
2. 교사가 과학관 교수·학습의 충분한 자료를 찾아 활용하였는가?
3. 전시물과 교육과정을 효과적으로 연계하였는가?
4. 과학관 교수·학습의 목표와 주제에 맞추어 활동이 잘 구조화되었는가?
5. 활동이 학생 수준에 적합한가?
6. 조별 활동이 이루어지는가?
7. 학생들 간에 활발한 상호작용이 이루어지는가?
8. 자료의 구성이나 디자인이 아이들의 수준과 흥미에 맞도록 되어 있는가?
9. 선택한 주제는 아이들의 흥미를 끄는가?
10. 방문 중 활동(활동지)는 호기심, 흥미, 동기를 불러일으키는가?
11. 학생들이 주제나, 관람할 전시물을 스스로 선택하는가?
12. 스스로 원하는 전시물을 관람하는 자유 관람시간이 주어지는가?
13. 교사가 학생의 활동을 제지하는가? 어느 정도로 통제하는가? 통제 방법은 무엇인가?
14. 방문 중 탐구는 끝이 열린 질문으로 되어 있는가?
15. 방문 중 활동에서 개인의 특성이 드러나는 활동이 있는가?
16. 학생들이 정보를 조직하는 것을 돕기 위해 활동지가 쓰였는가?
17. 활동지에서 라벨을 읽고 답하기, 활동에 참여하고 답하기, 상상하여 답하기 등 다양한 응답형태를 이용하는가?
18. 탐구 활동을 통해 과학적 탐구를 경험할 기회를 제공했는가?

3. 방문 후 활동 체크리스트

1. 교사의 과학관 교수·학습의 목표를 공지하였나?
2. 교사가 과학관 교수·학습의 충분한 자료를 찾아 활용하였는가?
3. 전시물과 교육과정을 효과적으로 연계하였는가?
4. 방문 후 활동이 방문 중 활동과 직접적으로 연결되었는가?
5. 과학관 교수·학습의 목표와 주제에 맞추어 활동이 잘 구조화되었는가?
6. 활동이 학생 수준에 적합한가?
7. 학습 경험의 강화를 위해 전시물 관련 탐구 실험이나 조사, 연구, 발표 등의 활동을 효과적으로 제공하였는가?
8. 방문 후 프로그램에 과학관에서 얻은 정보를 적절히 활용하는가?
9. 조별 활동이 이루어지는가?
10. 학생들 간에 활발한 상호작용이 이루어지는가?
11. 학생들은 방문 후 활동을 하는데 배운 지식을 활용하는가?
12. 자료의 구성이나 디자인이 아이들의 수준과 흥미에 맞도록 되어 있는가?
13. 방문 후 활동은 학생들의 더 알고자 하는 호기심을 충족하고 흥미를 끄는가?
14. 방문 후 활동은 배움의 확장이 일어나거나 도전적인 과제가 포함되는가?
15. 방문 후 활동에서 개인의 경험과 활동을 연결시켰는가?
16. 학생의 개인적인 경험과 연관 지을 수 있는 개인 소감 발표나 소감문 작성 등의 방문 후 활동이 있는가?
17. 학생들이 정보를 조직하는 것을 돕기 위해 활동지가 쓰였는가?
18. 활동지에서 라벨을 읽고 답하기, 활동에 참여하고 답하기, 상상하여 답하기 등 다양한 응답형태를 이용하는가?
19. 발표를 통해 말하기 기술을 발휘할 기회가 주어졌는가?
20. 탐구 활동을 통해 과학적 탐구를 경험할 기회를 제공했는가?

ABSTRACT

Recently there has been an increasing interest in the instructions using science museum. This study are aimed at getting some educational implications which would help activate the instructions using science museum through the understanding of teachers' performance of teaching in science museum. To this end, at first, teachers' perceptions and educational needs in regards to the instructions using science museum were investigated as a preliminary study in a systematic and comprehensive approaches (Study I). Thereafter, in an effort to deeply understand the factors affecting teaching using science museum, in-depth investigation on science teachers' teaching in science museum was carried out based on two teachers' cases by analyzing the activity system (Study II) and the teaching strategies (Study III).

In Study I, teachers' experiences in teaching with science museum and their confidence, their perceptions, educational needs, and the willingness practicing the instructions using science museum were investigated. A survey was administered to 225 elementary and secondary school teachers in Seoul. The analyses of the results revealed that few teachers had training for the instructions using science museum and that not many had experiences in teaching using science museum. Many teachers were also found to have low confidence in their teaching using science museum. Although they had a relatively good understanding about educational effects, nature and teaching strategies for the instructions using science museum, they tended to apply the formal views on science teaching/learning to learning using science museum. The levels of willingness using science museum in their instructions and educational needs of the instructions using science museum were high. They mostly wanted the information about practical aspects to use in the instructions using science museum.

In Study II, two teachers' performance of teaching using science museum

was analyzed using the Cultural Historical Activity Theory (CHAT) as an analysis tool in a case study. Two secondary science teachers who completed a teacher training course on teaching in science museum participated in this study. Some interviews about their perceptions on teaching in science museum and their teaching plans before teaching were conducted. Then, their teaching practices in science museum observed and recorded throughout one semester, and all of the teaching materials were collected. The interviews were also conducted after every lessons and at the end of the semester. Eventually, two teachers' activity system was analyzed and the contradictions in their activity system was investigated. The analyses of the results revealed that both teachers had difficulties in teaching in science museum due to the contradictions among the factors of subject, rules, community, and division of labor in the activity system. Although both teachers had trouble with similar contradictions, there appeared to be different sets of internalization and externalization of such conflicts depending on the difference in the teacher's perceptions and experiences about teaching in science museum, the passion and the motivation of the teachers using teaching in science museum.

In study III, teaching strategies of science teacher's teaching using science museum were investigated. For the analysis of teaching strategies, a framework which was revised from the Framework for Museum Practice(FMP) was used. The analysis of results revealed that the teachers understood the significance of planning the activities in a series of pre-visit, during-visit, and post-visit, so that they structured their teaching as continuous activities, not as an one-time event. However, they showed differences in the extent of connecting the activities with the national science curriculum according to their teaching objectives. In addition, there were differences in strategies such as promoting social interaction, evoking students' curiosity and interest, providing students with choices and control, and inducing engagement and challenge, depending on each teacher's perceptions and experiences on teaching in science museum.

These results suggested that changes and efforts should be preceded in components of the activity system such as school regulation, division of labor, community in order to activate teaching in science museum.

In addition, these results suggested that science teacher education for the professional development of teaching in science museum should provide curriculum related programs and give opportunity to organize and evaluate the program and provide the experiences of executing proper teaching strategies and the feedback on their teaching. The course also should provide the guidance on how to lead to optimal expansion of the factors in activity system.

Key words: teaching in science museum, perception, educational need, CHAT, teaching strategies, FMP

student number: 2009-31032